ମହାସାଗରରୁ ଖଣିଜ ଉତ୍ତୋଳନ

ଲେଖକ : ଟି. କେ. ଏସ୍. ମୂର୍ତ୍ତି
ଅନୁବାଦ : ଡକ୍ଟର ଭବାନୀଶଙ୍କର ଆଚାର୍ଯ୍ୟ



ମହାସାଗରରୁ ଖଣିଜ ଉତ୍ତୋଳନ

[ସି. ଏସ୍. ଆଇ. ଆର୍. ସୁବର୍ଣ୍ଣ ଜୟନ୍ତୀ ଗ୍ରନ୍ଥମାଳା]

ଲେଖକ :
ଟି. କେ. ଏସ୍. ମୂର୍ତ୍ତି

ଅନୁବାଦକ :
ଡକ୍ଟର୍ ଭବାନୀ ଶଙ୍କର ଆଚାର୍ଯ୍ୟ
ସାଇନ୍‌ଟିଷ୍ଟ, ରିଜଓନାଲ୍ ରିସର୍ଚ୍ଚ ଲାବୋରେଟୋରି, ଭୁବନେଶ୍ୱର

ଗ୍ରନ୍ଥମନ୍ଦିର

MINING THE OCEAN by **T. K. S. Murthi**
Published by Publication & Information Directorate, (CSIR)
New Delhi – 110 012
[CSIR Golden Jubilee Series]
Oriya Translation by **Dr. B. S. Acharya**
Scientist, Regional Research Laboratory, Bhubaneswar.
Published by **Grantha Mandir**, Binodbehari, Cuttack – 2
First Edition (1000 copies) : December, 1995
Price : Rs. 40/-
[Published with the kind permission of the Director, Publication & Information Directorate (CSIR), New Delhi - 110 012]

I. S. B. N. – 81 – 7403 – 009-3

ପ୍ରକାଶକ : ମନୋଜ କୁମାର ମହାପାତ୍ର
ଗ୍ରନ୍ଥମନ୍ଦିର, ବିନୋଦବିହାରୀ, କଟକ – ୨

ମୁଦ୍ରକ : ତପନ କୁମାର ମହାପାତ୍ର
ଅପ୍ରତିମା (ଅଫ୍‌ସେଟ୍) ପ୍ରିଣ୍ଟସ୍, ସୂତାହାଟ, କଟକ – ୧

ପ୍ରଥମ ସଂସ୍କରଣ : ଡିସେମ୍ବର, ୧୯୯୫

ମୂଲ୍ୟ : ୪୦/-

ପୂର୍ବାଭାସ

୧୯୪୨ ମସିହାରେ ଭାରତର ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ ବୈଜ୍ଞାନିକ ତଥା ଔଦ୍ୟୋଗିକ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ସଂସ୍ଥା (Council of Scientific and Industrial Research – CSIR) ସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିଲା । ଦେଶର ଅର୍ଥନୈତିକ ବିକାଶ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଜ୍ଞାନ ତଥା ଶିଳ୍ପର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବିଜ୍ଞାନସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଜ୍ଞାନର ପରିବେଷଣ ଏହାର ଲକ୍ଷ୍ୟ । ସମୟକ୍ରମେ ଏହାର ଗବେଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଗବେଷଣାର ପରିସର ମଧ୍ୟ ବୃଦ୍ଧିପାଇଛି । ଆଜି ସି.ଏସ୍.ଆଇ.ଆର୍. ଅଧୀନରେ ୪୧ଟି ସୁସଂହତ ଗବେଷଣାଗାର ଦେଶର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରାନ୍ତରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଏବଂ ପରିଚାଳିତ ହୋଇ ଦେଶର ଅର୍ଥନୈତିକ ପ୍ରଗତି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଶିଳ୍ପ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ପ୍ରଗତି କରିପାରିଛନ୍ତି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ଗବେଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକରେ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ଖଣିଜ ଉତ୍ତୋଳନ କାର୍ଯ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ, ଔଷଧୀୟ ବୃକ୍ଷଲତାଠାରୁ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଇଂଜିନିୟରିଂ, ଗାଣିତିକ ମଡେଲିଂ, ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥଠାରୁ କୋଇଲାର ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟବହାର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିବିଧ ବିଷୟରେ ଗବେଷଣା ଚାଲୁରହିଛି । କେବଳ ଏତିକି ନୁହେଁ, ଏହି ସଂସ୍ଥାର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଆଣ୍ଟାର୍ଟିକା ଯାତ୍ରାଠାରୁ ଆରମ୍ଭକରି ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ଉତ୍ତୋଳନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଦୁଃସାଧ୍ୟ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯଥେଷ୍ଟ ପ୍ରଗତି କରିପାରିଛନ୍ତି । ପର୍ଯ୍ୟାବରଣର ସନ୍ତୁଳନ ପାଇଁ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ ଏହାର ଦାନ ଅତୁଳନୀୟ । ଉତ୍ତମ ଧରଣର ଔଷଧ ତଥା ପରିବାର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ପାଇଁ ଔଷଧ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆଜି ସି.ଏସ୍.ଆଇ.ଆର୍. ବହୁତ ଅଗ୍ରଣୀ ହୋଇ ରହିଛି । ଡି.ଏନ୍.ଏ.ର ଅଙ୍ଗୁଳି ଛାପ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସରଣ କରି ଆଜି ଦେଶରେ ଅପରାଧୀମାନଙ୍କୁ ଧରାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ, ଶିଶୁର ପ୍ରକୃତ ପିତା-ମାତା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଇପାରୁଛି ।

ଦେଶରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣ ସୃଷ୍ଟି କରିବା କ୍ଷେତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ ଏହି ସଂସ୍ଥା ଚେଷ୍ଟା ଚଳାଇଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଘଟଣାର ମୂଳରେ ଥିବା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଭିତ୍ତିଭୂମିକୁ ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପହଞ୍ଚାଇବା ପାଇଁ ସି.ଏସ୍.ଆଇ.ଆର୍. ଜନପ୍ରିୟ ବିଜ୍ଞାନ ପୁସ୍ତକମାଳା ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରଶଂସନୀୟ ପ୍ରଚେଷ୍ଟା ଚଳାଇଛି । ସି.ଏସ୍.ଆଇ.ଆର୍. ୧୯୯୨ ମସିହାରେ ଏହାର ପ୍ରତିଷ୍ଠାର ୫୦ ବର୍ଷ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ କରିବା ଅବସରରେ ସୁବର୍ଣ୍ଣ

ଜୟନ୍ତୀ ପାଳନ କରାଯାଇଥିଲା । ଏହି ଅବସରରେ ସୁବର୍ଣ୍ଣ ଜୟନ୍ତୀ ପୁସ୍ତକମାଳା ପ୍ରକାଶ ପାଇଥିଲା । ଏହା ବିଜ୍ଞାନ ତଥା ଶିଳ୍ପ ବିଜ୍ଞାନର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଉପବିଭାଗ ସଂପର୍କିତ ବିଷୟବସ୍ତୁ ଉପରେ ଆଧାରିତ ଅଟେ । ଆଶା କରାଯାଏ ଏହି ପୁସ୍ତକମାଳା ବିଭିନ୍ନ ସ୍ତରର ପାଠକମାନଙ୍କ ମନରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣର ଛାପ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେମାନଙ୍କ ମନରେ ତତ୍ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଅଧିକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ତଥ୍ୟ ଆହରଣ ପାଇଁ ଆଗ୍ରହ ସୃଷ୍ଟି କରିବ ।

ମୁଖବନ୍ଧ

ମଣିଷର ଭାଗ୍ୟନିୟନ୍ତ୍ରଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସମୁଦ୍ର ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ନେଇଛି । ମଣିଷ ଯେଉଁ ସମୟରେ ସମୁଦ୍ରରୁ କିଛି ପାଇଛି ତାହା ସେ ସମୟର ଶିଳ୍ପ ପ୍ରବିଧିର ଉପଲବ୍ଧତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଛି । ସମୁଦ୍ରର ରାସାୟନିକ ସଂପଦର ପରିମାଣ ଅମାପ ହେଲେହେଁ, ମଣିଷ ସମୁଦ୍ରରୁ କେବଳ ଶହ ଶହ ବର୍ଷଧରି ଲୁଣ ହିଁ ଉତ୍ପାଦନ କରିଚାଲିଛି । ଶିଳ୍ପ ବିଜ୍ଞାନର ଉନ୍ନତି ଫଳରେ କ୍ରମେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ସମୁଦ୍ରରୁ ମିଳିପାରୁଛି ।

ସାମୁଦ୍ରିକ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଅଧୁନା ଅଧିକ ଜ୍ଞାନ ଆହରଣ ହୋଇପାରିଛି । ପୃଥିବୀର ଜନସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ସହିତ ଧାତବ ପଦାର୍ଥର ଚାହିଦା ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ବଢ଼ିଚାଲିଛି । ଅର୍ଥନୀତି ବିଶାରଦମାନେ ଉପଲବ୍ଧି କଲେଣି ଯେ ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ସଂପଦ ଗୁଣ ଓ ମାନ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଭବିଷ୍ୟତରେ ମଣିଷ ସମାଜର ଆବଶ୍ୟକତା ପୂରଣ କରିପାରିବ ନାହିଁ । ସେଥିପାଇଁ କ୍ରମେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଦୃଷ୍ଟି ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭସ୍ଥ ଖଣିଜ ସଂପଦ ଓ ରାସାୟନିକ ସଂପଦ ଉପରେ ପଡ଼ିଛି ।

ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍‌ସ ଭଳି ଅନେକ ଅବକ୍ଷେପିତ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ମହାଦେଶୀୟ ସେଲଫ୍‌ରେ ମିଳିଥାଏ । ତେବେ ବିଗତ ତିନି ଦଶନ୍ଧିରେ, ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଯାହା ସମୁଦ୍ର ତଳ ଶଯ୍ୟାରେ ବିଛାଇ ହୋଇ ରହିଥାଏ, ଅନ୍ୟ ସବୁ ସାମୁଦ୍ରିକ ସଂପଦଠାରୁ ଅଧିକ ଆଗ୍ରହ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି । ପୃଥିବୀର ଅବ୍ୟବହୃତ ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍, କୋବାଲ୍ଟ ତଥା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅଣଲୌହଧାତୁ ସଂପନ୍ନ ସଂପଦ ମଧ୍ୟରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ସଂପଦ ଭାବେ ପରିଗଣିତ ହୋଇଛି । ତେବେ ସେଥିରୁ ଉପରୋକ୍ତ

ଧାତୁମାନଙ୍କର ନିଷ୍କାସନ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଖଣି-ଇଂଜିନିୟର ଓ ଧାତୁବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଏକ ଦୁଃସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାର ହୋଇଛି ।

ଏହି କ୍ଷୁଦ୍ର ପୁସ୍ତକଟିରେ ସମୁଦ୍ରଗର୍ଭରୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଉପଯୋଗ କରାଯାଉଥିବା ଖଣିଜ ସଂପଦ ତଥା ଅନ୍ୟ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ସଂପଦ ବିଷୟରେ ନିରୀକ୍ଷା କରାଯାଇଛି । ଗତ ୨୫ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଏ ବିଷୟରେ ଅନେକ ଉଚ୍ଚମାନର ପ୍ରକାଶନ ଗ୍ରନ୍ଥାଗାରଗୁଡ଼ିକରେ ସଜ୍ଜିତ ହୋଇପାରିଛି । ସି.ଏସ୍.ଆଇ.ଆର୍. ର ଏହି ପ୍ରକାଶନ ଛାତ୍ର ତଥା ସାଧାରଣ ଲୋକଙ୍କ ପ୍ରତି ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଥିବାରୁ ବିଷୟଟିକୁ ସହଜ ଓ ବୋଧଗମ୍ୟ କରିବାର ଚେଷ୍ଟା କରାଯାଇଛି । ଲେଖକ ଦୁଃଖର ସହିତ ସ୍ୱୀକାର କରେ ଯେ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଅନେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ତଥ୍ୟ ତଥା ଔଦ୍ୟୋଗିକ ଖବରକୁ ବାଦ୍‌ଦିଆଯାଇଛି । ମାତ୍ର ଏପରି ଏକ ସନ୍ଧିକ୍ଷଣରେ ଯେତେବେଳେ ଭାରତକୁ ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ସମୁଦ୍ରଶଯ୍ୟା ସଂସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା 'ଅଗ୍ରଣୀ ଉପଯୋଗକାରୀ' (Pioneer Investor) ଭାବେ ଭାରତ ମହାସାଗରରୁ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଉତ୍ତୋଳନ ପାଇଁ ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଇଛି, ସେ ସମୟରେ ଏଭଳି ଏକ ପ୍ରକାଶନ ଯଥାର୍ଥ ବୋଲି ମନେହୁଏ ।

'ଲେଖକ'

ଲେଖକ

ଟି. କେ. ଏସ୍. ମୂର୍ତ୍ତି (ଜନ୍ମ : ୧୯୨୮) ଆନ୍ଧ୍ର ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ରସାୟନ ବିଦ୍ୟାରେ ଏମ୍. ଏସ୍. ସି. ପାଶ୍ କରି ୧୯୫୦ ମସିହାରେ ଭାବା ଆଣବିକ ଗବେଷଣା ସଂସ୍ଥାରେ (BARC) ଯୋଗଦେଇଥିଲେ । ସେ ସେଠାରେ ୧୯୮୮ ମସିହା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟ କରି କେମିକାଲ୍ ଇଂଜିନିୟରିଂ ଗ୍ରୁପ୍‌ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଭାବେ ଅବସର ଗ୍ରହଣ କରିଥିଲେ । ନିଜର ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ କାମ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେ ବିହାରସ୍ଥିତ ଯଦୁଗୁଡ଼ାରେ ଭାରତର ପ୍ରଥମ ୟୁରାନିୟମ୍ ମିଲ୍‌ରେ ୟୁରାନିୟମ୍ ନିଷ୍କାସନ ପଦ୍ଧତି ତିଆରି କରିବାରେ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଥିଲେ । ଦ୍ରାବକ ନିଷ୍କାସନ ପଦ୍ଧତିଦ୍ୱାରା ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲ୍ଟ ଭଳି ଅଣଲୌହ ଧାତୁମାନଙ୍କର ପୃଥକୀକରଣ ଓ ବିଶୁଦ୍ଧକରଣ ପଦ୍ଧତି ଉପରେ ତାଙ୍କର କାମ ମାଙ୍ଗାନିଜ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ପଦ୍ଧତିକରଣ ପାଇଁ ବିଶେଷ ସାହାଯ୍ୟ କରିଚି ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଶ୍ରୀ ମୂର୍ତ୍ତି ଭାରତୀୟ ବିରଳ ମୃତ୍ତିକା ସଂସ୍ଥାନ (I.R.E Ltd) ର ପରାମର୍ଶଦାତା ଭାବେ କାମକରୁଛନ୍ତି । ସେ ଅନେକ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ପ୍ରବନ୍ଧ ତଥା ବହି ଲେଖିଛନ୍ତି । 'Mining the Ocean' ତାଙ୍କର ପ୍ରଥମ ଜନପ୍ରିୟ ବିଜ୍ଞାନ ପୁସ୍ତକ ।

ଅନୁବାଦକ

ଡକ୍ଟର୍ ଭବାନୀ ଶଙ୍କର ଆଚାର୍ଯ୍ୟ, ୧୯୮୦ ମସିହାଠାରୁ ଭୁବନେଶ୍ୱରସ୍ଥ ଆଞ୍ଚଳିକ ଗବେଷଣାଗାରରେ ବୈଜ୍ଞାନିକଭାବେ ନିଯୁକ୍ତ । ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନରେ ଭାରତୀୟ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ସଂସ୍ଥାନରୁ ଡକ୍ଟରେଟ୍ ଉପାଧି ପାଇବା ପରଠାରୁ ତାଙ୍କର ଅନେକ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ସନ୍ଦର୍ଭ ଜାତୀୟ ଓ ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ସ୍ତରରେ ପ୍ରକାଶ ପାଇ ଉଚ୍ଚ ପ୍ରଶଂସିତ ହୋଇଛି । ବିଜ୍ଞାନକୁ ଜନପ୍ରିୟ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଡକ୍ଟର୍ ଆଚାର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ତିନୋଟି ପୁସ୍ତକ 'କଂପ୍ୟୁଟର୍,' 'ବିକଳ୍ପଶକ୍ତି' ଓ 'ଆମର ବିଶ୍ୱ' ପୂର୍ବରୁ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇ ପ୍ରଶଂସିତ ହୋଇଛି । ଗବେଷଣାଗାରର କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦନ ପରେ ମିଳିବା ସ୍ୱଳ୍ପ ଅବସରକୁ ବିନିଯୋଗ କରି ବିଜ୍ଞାନର ନୂତନ ତଥ୍ୟାବଳୀ ସମ୍ବଳିତ କେତୋଟି ପୁସ୍ତକ ଓଡ଼ିଆ ଭାଷାରେ ଅନୁବାଦ କରିବାରେ ସେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବ୍ୟାପୃତ ।

ସୂଚୀପତ୍ର

୧ । ମହାସମୁଦ୍ର ଓ ମଣିଷ — ୧

୨ । ମହାଦେଶୀୟ ଚଳନ — ୭

୩ । ମହାସାଗରରେ ଖଣିଜର ଅନୁସନ୍ଧାନ — ୧୫

୪ । ବେଳାଭୂମିରୁ ଖଣିଜ ସଂଗ୍ରହ — ୨୧

୫ । ଉପତଟରୁ ଖଣିଜ ସଂଗ୍ରହ — ୩୪

୬ । ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରରୁ ଖଣିଜ ସଂଗ୍ରହ — ୪୮

୭ । ସମୁଦ୍ରରୁ ଭୂଭାଗକୁ ଖଣିଜ ଉତ୍ତୋଳନ — ୫୬

୮ । ସମୁଦ୍ର ଜଳତଳ କକ୍ଷ — ୬୮

୯ । ଖଣିଜ ଉତ୍ତୋଳନର ଅତୀତ ଓ ଭବିଷ୍ୟତର ସମ୍ଭାବନା — ୮୨

—

ଅଧ୍ୟାୟ – ୧

ମହାସମୁଦ୍ର ଓ ମଣିଷ

ଆବହମାନ କାଳରୁ ମହାସାଗର ମାନବର ଚିନ୍ତାଧାରା, ସଂସ୍କୃତି, ସଭ୍ୟତା ଓ ଭାଗ୍ୟକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିଆସିଛି। ଅଧିକାଂଶ ପୁରାତନ ସଭ୍ୟତାର ପୁରାଣମାନଙ୍କରେ ମହାସାଗର ବିଷୟରେ ବର୍ଣ୍ଣନା ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ହିନ୍ଦୁ ପୁରାଣମାନଙ୍କରେ ସପ୍ତସମୁଦ୍ରର ବର୍ଣ୍ଣନା ରହିଛି। ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ପୁରାଣରେ ସମୁଦ୍ରମନ୍ଥନର ବର୍ଣ୍ଣନା ମିଳେ। ଏହି ସମୁଦ୍ରମନ୍ଥନ ଦେବତା ଏବଂ ଅସୁରମାନଙ୍କ ସହଯୋଗରେ ହୋଇଥିଲା ଏବଂ ଏଥିରୁ ଧନର ଅଧିଷ୍ଠାତ୍ରୀ ଦେବୀ ମହାଲକ୍ଷ୍ମୀ ବାହାରିଥିଲେ। ଏହା ସହିତ ଅନେକ ଆକର୍ଷଣୀୟ ବସ୍ତୁ ଉଦ୍‌ଭବ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ହଳାହଳ ବିଷ ମଧ୍ୟ ବାହାରିଥିଲା ଏବଂ ଏହାକୁ ପାନକରି ଶିବ ନୀଳକଣ୍ଠ ବୋଲି କଥିତ ହେଲେ। ଏହି ବିଷପାନ କରି ସେ ଏ ସୃଷ୍ଟିକୁ ବଞ୍ଚାଇ ପାରିଥିଲେ ଏବଂ ସମୁଦ୍ରମନ୍ଥନରୁ ଉଦ୍‌ଭବ ଅମୃତ ପାନକରି ଦେବତାମାନେ ଚିର ଯୌବନ ପ୍ରାପ୍ତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅମରତ୍ୱ ଲାଭକରିଥିଲେ।

ସମୁଦ୍ର ବିଷୟରେ ଆମର ଏହି ଧାରଣାର ଆଜି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଛି। ଆମେ ଆଜି ସମୁଦ୍ରକୁ ଏକ ଦରକାରୀ ଭୌଗୋଳିକ ବସ୍ତୁ ରୂପେ ଦେଖୁଛୁ। ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀର ପୃଷ୍ଠଭାଗର ୭୧ ଶତାଂଶ ଅର୍ଥାତ୍ ୫୧୦ ଲକ୍ଷ ବର୍ଗ କିଲୋମିଟର ସମୁଦ୍ର ଜଳ ଦ୍ୱାରା ଆଚ୍ଛାଦିତ। ଆମେ ତିନୋଟି ମୁଖ୍ୟ ମହାସାଗର ଦେଖିବାକୁ ପାଇଥାଉ; ଯଥା– ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗର, ଆଟ୍‌ଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସାଗର ଏବଂ ଭାରତ ମହାସାଗର। ମହାସାଗରଗୁଡ଼ିକର ନାମ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ବିଭାଜକ ସୀମାରେଖା ନାହିଁ କହିଲେ ଚଳେ। ସୌରଜଗତରେ ଆମର ଏଇ ପୃଥିବୀ ଏତେ ପରିମାଣରେ ଜଳପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇ ଏକକ ଓ ଅନନ୍ୟଭାବେ ନିଜର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ପ୍ରତିପାଦିତ କରିଛି।

ମହାସାଗର ଓ ଜଳବାୟୁ –

ପୃଥିବୀର ଅନେକ ଅଞ୍ଚଳର ଜଳବାୟୁ ସମୁଦ୍ର ଦ୍ୱାରା ଗଭୀରଭାବେ ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇଥାଏ। ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ସମୁଦ୍ରକୂଳବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳ ନାତିଶୀତୋଷ୍ଣ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସମୁଦ୍ରର ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳମାନଙ୍କରେ ଭୀଷଣ ଶୀତ ଏବଂ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ଗ୍ରୀଷ୍ମ ଅନୁଭୂତ ହୋଇଥାଏ। ଏହାର କାରଣ ସମୁଦ୍ର ଉତ୍ତାପ ନିୟନ୍ତ୍ରକଭାବେ କାମ କରିଥାଏ। ଏହା ଉଷ୍ଣ ସମୟରେ ଅର୍ଥାତ୍ ଦିନରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରୁ ଅଧିକ ଉତ୍ତାପ ଗ୍ରହଣ କରି ରାତିରେ ଥଣ୍ଡା ସମୟରେ ଉତ୍ତାପ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଛାଡ଼ିଥାଏ। ପୃଥିବୀର ଉଷ୍ଣ ଅଞ୍ଚଳରୁ ଅନେକ ସାମୁଦ୍ରିକ ସ୍ରୋତ ବହୁପରିମାଣ ଜଳ ବହନକରି ଥଣ୍ଡା ଅଞ୍ଚଳକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଥାଏ। ସେହିପରି ଶୀତଅଞ୍ଚଳରୁ ସାମୁଦ୍ରିକ ସ୍ରୋତ ଉଷ୍ଣ ଅଞ୍ଚଳକୁ ଯାଇଥାଏ। ସେଥିପାଇଁ ବ୍ରିଟିଶ୍ ଦ୍ୱୀପାଞ୍ଚଳ ଗଲ୍ଫ୍ ଉଷ୍ଣ ସାମୁଦ୍ରିକ ସ୍ରୋତଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇ ନାତିଶୀତୋଷ୍ଣ ଜଳବାୟୁ ଅନୁଭବ କରେ। ମାତ୍ର ଲଣ୍ଡନର ଦକ୍ଷିଣରେ ଅବସ୍ଥିତ ଉତ୍ତର ଆମେରିକାର ନ୍ୟୁୟର୍କ ଭଳି କେତେକ ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ଗ୍ରୀଷ୍ମ ଏବଂ ଭୀଷଣ ଶୀତ ଅନୁଭୂତ ହୋଇଥାଏ, କାରଣ ଆର୍କଟିକ୍ ସମୁଦ୍ରର ଲାବ୍ରାଡ଼ୋର୍ ସ୍ରୋତ ଥଣ୍ଡାପାଣି ବହନକରି ପ୍ରବାହିତ ହେବାଦ୍ୱାରା ନ୍ୟୁୟର୍କ ଓ ସମୁଦ୍ରର ପୂର୍ବାଞ୍ଚଳ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ଶୀତ ଅନୁଭୂତ ହୁଏ। ସେହିପରି ସମୁଦ୍ରର ଜଳଭାଗର ଉପର ଏବଂ ତଳ ଭାଗରେ ବିଭିନ୍ନ ଜଳସ୍ରୋତ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ସମାନ୍ତରାଳଭାବେ ଗତି କରନ୍ତି। ସମୁଦ୍ରର ଅଧିକାଂଶ ଅଞ୍ଚଳରେ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ଏବଂ ଅଧଃ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେବାଦ୍ୱାରା ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳର ଜଳବାୟୁ ସୃଷ୍ଟି ଓ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୋଇଥାଏ।

ଜଳ ଓ ଜୀବନ –

ପୃଥିବୀ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ୧୦୦୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ମଧ୍ୟ ଏହା ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିଲା। ଏହି ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ପୃଥିବୀରେ ଥିବା ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ କାଳକ୍ରମେ ତିନୋଟି ସଂକେନ୍ଦ୍ରୀ (ଏକକେନ୍ଦ୍ରିକ) ସେଲ୍ (ଖୋଳ ବା କୋଷ) ଭାବେ ଗୋଟାଏ ଉପରେ ଗୋଟାଏ ସ୍ତର ସୃଷ୍ଟିକଲା। ଏହି ତିନୋଟି ହେଲା– କ୍ରଷ୍ଟ (Crust) ବା ପୃଷ୍ଠଭାଗ ଯାହା ପତଳା ଆବରଣ ଭାବେ ପ୍ରାୟ ୭୦ କି.ମି. ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିସ୍ତୃତ। ମାଣ୍ଟଲ୍ (Mantle) ବା ମଧ୍ୟଭାଗ ଯାହା ପ୍ରାୟ ୩୫୦୦ କି.ମି. ମୋଟା ତରଳ ପଦାର୍ଥରେ ତିଆରି ଏବଂ ଶେଷରେ କୋର୍ (Core) ବା କେନ୍ଦ୍ରାଭ୍ୟନ୍ତର, ଯାହା ୩୦୦୦ କି.ମି. ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମୋଟା। ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଏ, ଏହି କେନ୍ଦ୍ରାଭ୍ୟନ୍ତର ଲୁହା, ନିକେଲ୍ ଏବଂ ସିଲିକନ୍ ଧାତୁର ତରଳ ମିଶ୍ରଧାତୁରେ

ନିର୍ମିତ। ଅନ୍ୟ ଏକ ପରିକଳ୍ପନା ଅନୁସାରେ ଏହା କଠିନ ପଦାର୍ଥରେ ଗଠିତ ବୋଲି ଅନୁମାନ କରାଯାଏ।

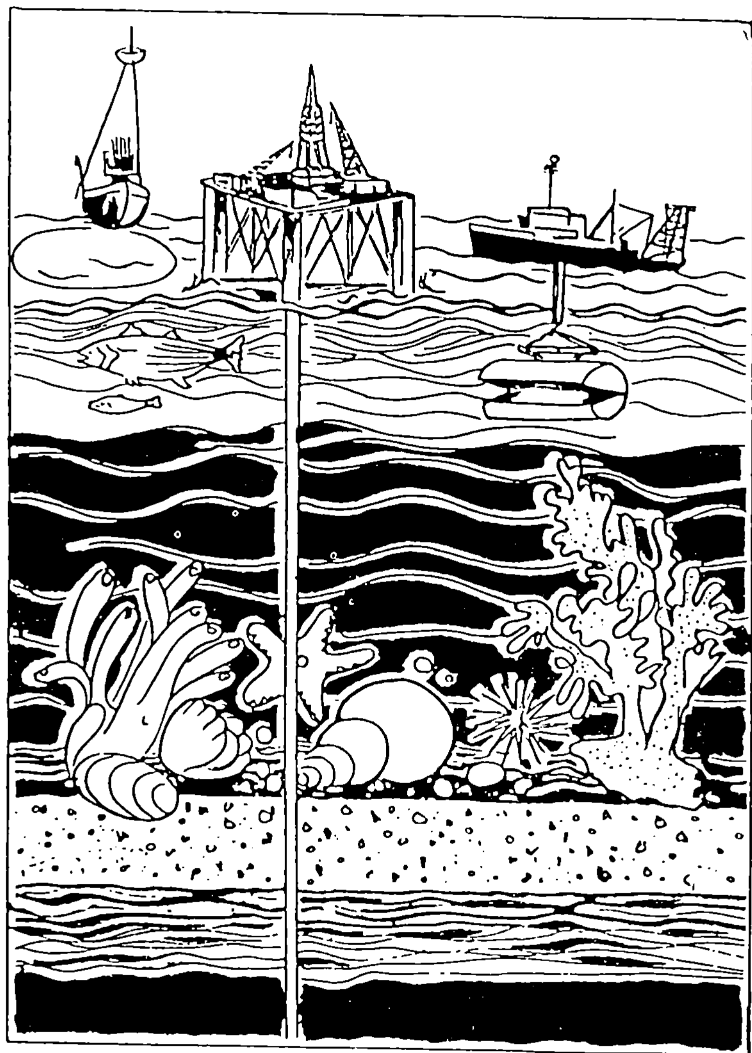
ପ୍ରକୃତରେ ଏହା କ'ଣ ଏକ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ନୁହେଁ ଯେ ଯେଉଁ ପୃଥିବୀ ନିଜର ଜନ୍ମ ସମୟରେ ଏତେ ତାପ ଉଦ୍ଦୀପ୍ତ ଥିଲା ଆଜି ସେଥିରେ ଜୀବନୀ ଶକ୍ତିର ବିପୁଳ ସଞ୍ଚାରଣ ହୋଇପାରିଛି। ତେବେ ପୃଥିବୀର ସେଇ ତିନୋଟି ସ୍ତର ବା ଆସ୍ତରଣ ତିଆରି ହୋଇସାରିବା ପରେ ଯେଉଁ ଜଳବାୟୁ ବା ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଥିଲା ତାହା ଆଜିର ବାୟୁମଣ୍ଡଳଠାରୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ। ଏହି ଉତପ୍ତ ପୃଥିବୀ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ବାଷ୍ପ, ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ, ଏମୋନିଆ ଏବଂ ମିଥେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ମିଶ୍ରଣରେ ପରିବେଷ୍ଟିତ ହୋଇରହିଥିଲା। ପୃଥିବୀର ଉତ୍ତାପ ଜଳକୁ ବାଷ୍ପ ଅବସ୍ଥାରେ ରଖିଥିଲା। ପୃଥିବୀରେ ଆଜି ଅନେକ ସ୍ଥାନ ସମୁଦ୍ରଦ୍ୱାରା ବୁଡ଼ି ରହିଛି। ଏହି ସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକରୁ ଅନେକ ସ୍ଥାନରେ ପୁରାକାଳରେ ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ଫଳରେ ଉତପ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ସହିତ ଜଳୀୟବାଷ୍ପ ମଧ୍ୟ ବାହାରିଥିଲା। କ୍ରମେ ପୃଥିବୀ ଥଣ୍ଡା ହେବାକୁ ଲାଗିଲା, ଫଳରେ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ଥଣ୍ଡାହୋଇ ଶହଶହ ବର୍ଷ ଧରି ବର୍ଷା ହେବାକୁ ଲାଗିଲା। ଏହି ବୃଷ୍ଟିଜଳ ପୃଥିବୀର ଉପରଭାଗରୁ ଗଡ଼ିଯାଇ ସମୁଦ୍ର ମୁହାଣ ସୃଷ୍ଟିକଲା ଏବଂ କ୍ରମେ କ୍ରମେ ସମୁଦ୍ର ବଢ଼ିବାକୁ ଲାଗିଲା।

ଆଜିକୁ ପ୍ରାୟ ୩୦୦୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ତଳେ ସୃଷ୍ଟିର ପ୍ରଥମ ଜୀବନର ଚିହ୍ନ ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ଆଦ୍ୟକୋଷ (Microscopic Primitive Cell) ସମୁଦ୍ରରେ ଦେଖାଦେଇଥିଲା। ଏହି ଆଦ୍ୟକୋଷମାନ ନିଜର ବିଭାଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ବିଭାଜିତ ହୋଇ ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି କଲା। ଯେଉଁ ସୋପାନଶ୍ରେଣୀଦ୍ୱାରା ଏହି ସାଧାରଣ ଜୀବଟି ଆଜି ଆମେ ଦେଖୁଥିବା ଜଟିଳ ବୃକ୍ଷଲତା ତଥା ଜୀବଜନ୍ତୁଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଉଦ୍‌ଭାସିତ ହେଲା ଏହାକୁ 'ବିବର୍ତ୍ତନ' ବା Evolution କୁହାଯାଏ। ଏହି ବିବର୍ତ୍ତନଧାରା ବର୍ତ୍ତମାନ ମଧ୍ୟ ପ୍ରଚଳିତ ରହିଛି। ଏହି ବିବର୍ତ୍ତନ ଅବସ୍ଥାର କୌଣସି ଏକ ସମୟରେ ଜୀବନ୍ତ ପ୍ରାଣୀଗଣ ଜଳମଧ୍ୟରୁ ବାହାରି ସ୍ଥଳଭାଗରେ ଅବସ୍ଥାନ କରିବାକୁ ଲାଗିଲେ। ଆଜିକୁ ପ୍ରାୟ ୩୦,୦୦୦ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଆଦିମ ମଣିଷ ଏହି ପୃଥିବୀରେ ପ୍ରଥମେ ଦେଖାଦେଇଥିଲା।

ସମୁଦ୍ର ଓ ମଣିଷର ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା _

ବିଶ୍ୱାସକରାଯାଏ ଯେ ମଣିଷ ଜଣେ ପ୍ରବୀଣ ପଶୁଶିକାରୀଭାବେ ପରିଗଣିତ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ସମୁଦ୍ରର ମାଛ ଖାଇ ଜୀବନ ଧାରଣ କରୁଥିଲା। ଆଜି ଅନେକ ଦେଶର ଅର୍ଥନୈତିକ ଅବସ୍ଥା ମତ୍ସ୍ୟ ବ୍ୟବସାୟ ଉପରେ ନିର୍ଭରକରେ। ମିଳିତ

ଜାତିସଂଘର ଖାଦ୍ୟ ଏବଂ କୃଷି ସଂସ୍ଥାର ହିସାବ ଅନୁସାରେ ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀରେ ବର୍ଷକୁ ପ୍ରାୟ ୨୪ ନିୟୁତ ଟନ୍ ମାଛ ଧରାଯାଇଥାଏ ଏବଂ ଏଥିରୁ ଅଧାଅଧି ଏସିଆ ମହାଦେଶର ଉଷ୍ଣ ଜଳରୁ ହିଁ ମିଳିଥାଏ।



[ପ୍ରାଚୁର୍ଯ୍ୟଭରା ସମୁଦ୍ରରୁ ସଂପଦ ଉତ୍ତୋଳନ]

ଖାଦ୍ୟ ବ୍ୟତୀତ ମଣିଷ ସମୁଦ୍ରରୁ ଆହୁରି ଅନେକ ଉପକାର ପାଇଥାଏ। ସମୁଦ୍ର ହିଁ ପୃଥିବୀର ଜଳର ଭଣ୍ଡାର। ଆଧୁନିକ ନିର୍ଲବଣକରଣ (desalination)

ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ଦ୍ୱାରା ଆଜି ଅତ୍ୟନ୍ତ ଲୁଣା ସମୁଦ୍ର ପାଣିକୁ ମଧ୍ୟ ବିଭିନ୍ନ ଦେଶରେ ପିଇବାପାଣି ତଥା ଶିଳ୍ପଭିତ୍ତିକ ପାଣିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାରୁଛି।

ଆଜିର ମଣିଷ ସମୁଦ୍ରକୁ ଏକ ନୂତନ ଦୃଷ୍ଟିରେ ଦେଖୁଛି। ଏହା ହେଲା ସମୁଦ୍ରରୁ କିପରି ଔଷଧ, ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ, ସାର ତଥା ଅଳଂକରଣ ପଦାର୍ଥ ଆଦି ମିଳିପାରିବ। ମଣିଷ ସଭ୍ୟତାର ଦୀର୍ଘ ଦିନର ଇତିହାସ ଦେଖିଲେ ସମୁଦ୍ରକୁ ଶସ୍ତା ଓ ସୁବିଧା ଗମନାଗମନର ଏକ ମାର୍ଗଭାବେ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ଆଜି ପୃଥିବୀର ଅନେକ ଦେଶ ସମୁଦ୍ରତଳେ ବିଛାହୋଇଥିବା ଯୋଗାଯୋଗ କେବଲ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ସଂଯୁକ୍ତ। ଏହାଛଡ଼ା ସମୁଦ୍ର ଆଜି ରଣାଙ୍ଗନରେ ବି ପରିଣତ ହୋଇଛି। ସମୁଦ୍ରବକ୍ଷରେ ଆଜି ଶହଶହ ଯୁଦ୍ଧ ଜାହାଜ ଏବଂ ସବ୍‌ମେରିନ୍ ଯୁଦ୍ଧ ପାଇଁ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି।

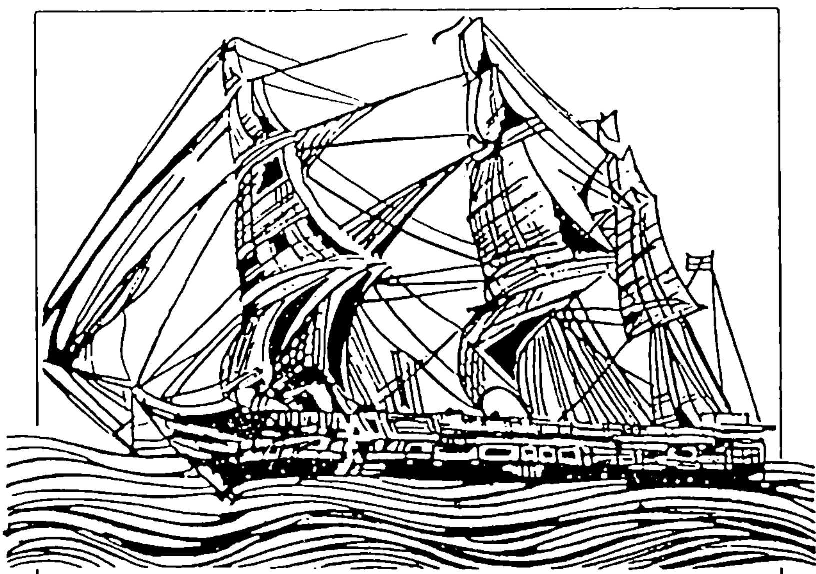
ସମୁଦ୍ର ଏବଂ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ –

ବହୁ ପ୍ରାଚୀନ କାଳରୁ ସମୁଦ୍ରରୁ ଲୁଣମାରିବା ରହିଆସିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସମୁଦ୍ରରୁ ଯେ ଅନେକ ପ୍ରକାର ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ତଥା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ମିଳିପାରିବ ତାହା ଏବେ ହୃଦ୍‌ବୋଧ ହୋଇଛି। ୧୮୭୩-୭୬ ମସିହା ମଧ୍ୟରେ ବ୍ରିଟିଶ୍ ଜଳଜାହାଜ ଏଚ୍.ଏମ୍.ଏସ୍ ଚାଲେଞ୍ଜର୍ (HMS Challenger) ର ଜଳଯାତ୍ରା ସମୁଦ୍ର ବିଷୟରେ ଆମର ଜ୍ଞାନ ବଢ଼ାଇବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସମୁଦ୍ରର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଗଭୀର ଜଳରେ ଭିନ୍ନଭିନ୍ନ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ସନ୍ଧାନ ଦେଇଛି। ଚାଲେଞ୍ଜର୍‌ର ଜଳଯାତ୍ରା ପରେପରେ ଆଧୁନିକ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଖଚିତ ଜଳଜାହାଜମାନ ବ୍ୟବହାର କରି ସମୁଦ୍ର ଜଳ ତଥା ଏହାର ତଳଭାଗ ବିଷୟରେ ବିଭିନ୍ନ ତଥ୍ୟମାନ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଉନ୍ନତ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ବ୍ୟବହାର କରି ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇପାରିଛି।

ଏହି ଗବେଷଣାରୁ ଏହା ପ୍ରତୀତ ହୁଏ ଯେ, ଯେଉଁସବୁ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଆମେ ଆଜି ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ପାଇଥାଉ ସେଗୁଡ଼ିକ ଭୂତତ୍ତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ ବିଗତ ଅତୀତରେ ସେହି ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭରେ ସ୍ଥାନପାଇଥିଲା। ସେହିପରି ଆଜି ଅଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ଧାନ ମିଳେ ତାହା ପୂର୍ବେ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ଥିଲା, ମାତ୍ର ସମୟକ୍ରମେ ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠକୁ ଆଚ୍ଛାଦିତ କରିଥିବା ବିପୁଳ ପରିମାଣର ବରଫ ଖଣ୍ଡ ତରଳିବା ଫଳରେ ସମୁଦ୍ର ଜଳର ଉଚ୍ଚତା ବଢ଼ିଲା, ଫଳରେ ସବୁ ସମୁଦ୍ରଗର୍ଭରେ ଲୀନ ହେଲା। ସମୁଦ୍ରଗର୍ଭରୁ ମିଳିବାକୁ ଆଶାକରାଯାଉଥିବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସମୁଦ୍ର ଉପତଟରେ (off-shore) ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ଏବଂ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍ ବହୁଳଭାବେ ମିଳିପାରୁଛି। କେତେକ ଦେଶର

ସମୁଦ୍ରତଟରେ ସମୁଦ୍ର ଏବଂ ନଦୀର ମିଳନସ୍ଥଳମାନଙ୍କରେ ଅର୍ଥନୈତିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ଥିବା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥମାନ ମିଳିପାରୁଛି।

ଚାଲେଞ୍ଜର୍ ଜଳଜାହାଜଦ୍ୱାରା ସମୁଦ୍ରର ଗଭୀରତମ ପ୍ରଦେଶରେ ଧାତୁର ନୂତନ ଉତ୍ସର ସଂଧାନ ମିଳିଲା। ଏଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ଆକାରର ଏବଂ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଧାତୁଯୁକ୍ତ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ (Nodule) ନାମରେ ପରିଗଣିତ। ଏହି ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ନାମକରଣକାରୀ ଜନ୍ ମୁରେ (John Murray) ନାମକ ଜନୈକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଚାଲେଞ୍ଜର୍ ଜାହାଜର ନାବିକ ଥିଲେ।



[ଏଚ୍. ଏମ୍. ଏସ୍. ଚାଲେଞ୍ଜର୍ ଜାହାଜ – ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରର ସର୍ବେକ୍ଷଣରେ ଅଗ୍ରଣୀ]

ଚାଲେଞ୍ଜରର ଜଳଯାତ୍ରା ପରେ ସମୁଦ୍ରବିଜ୍ଞାନର ସମସ୍ତ ଶାଖାରେ ଦ୍ରୁତ ଉନ୍ନତି ଦେଖାଦେଇଛି। ବର୍ତ୍ତମାନ 'ସମୁଦ୍ରବିଜ୍ଞାନ' କହିଲେ ସମୁଦ୍ର ତଥା ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ହେଉଥିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାମାନଙ୍କର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଅଧ୍ୟୟନକୁ ବୁଝାଇଥାଏ। ଆଧୁନିକ ସମୁଦ୍ର ବିଜ୍ଞାନରେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ, ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ, ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ, ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନ ତଥା ଭୂତତ୍ତ୍ୱ ବିଜ୍ଞାନର ସମନ୍ୱୟ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ।

□ □ □

ଅଧ୍ୟାୟ – ୨

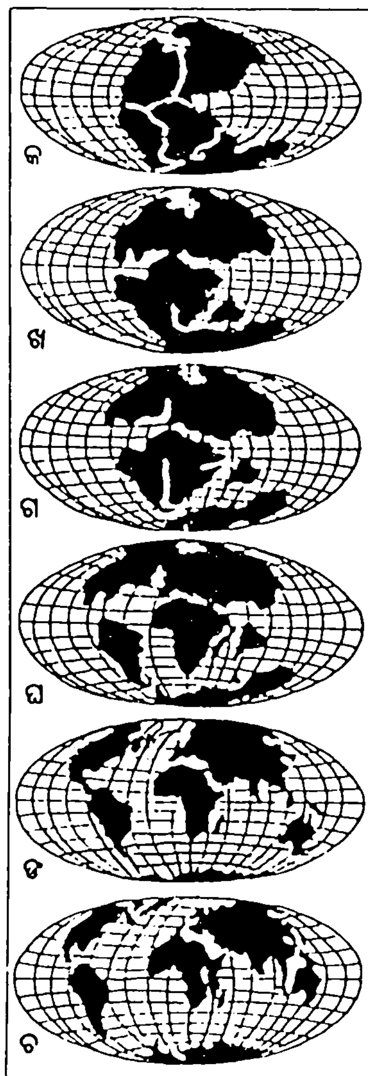
ମହାଦେଶୀୟ ଚଳନ

ହଜାର ହଜାର ନିୟୁତ ବର୍ଷ ତଳେ ତିଆରି ହୋଇଥିବା ମହାଦେଶ ଓ ମହାସାଗରଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଥିର ଓ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରହିପାରନ୍ତି କି? ପୂର୍ବରୁ ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଉଥିବା ସାମୁଦ୍ରିକ ତଳଭାଗ ସମତଳ ଅଟେ କି? ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତର 'ନାଁ' କହିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ମହାଦେଶ, ମହାସାଗର ଓ ଏହାର ତଳଭାଗର ଭୂ-ଆକୃତି ବିଷୟରେ ଅନେକ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ତଥ୍ୟ ଉପସ୍ଥାପନ କରି ନିଜର ଉତ୍ତରକୁ ବୁଝାଇବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରନ୍ତି। ସେମାନଙ୍କର ଏହି ବକ୍ତବ୍ୟ ଅନେକ ସାମୁଦ୍ରିକ ଜଳଯାତ୍ରାରୁ ମିଳିଥିବା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବସିତ।

୧୯୨୦ ମସିହାରେ ଆଲ୍‌ଫ୍ରେଡ୍ ୱେଗ୍‌ନାର୍ (Alfred Wegener) ଏ ବିଷୟରେ ଏକ ବଳିଷ୍ଠ ତଥ୍ୟ ଉପସ୍ଥାପନ କରିଥିଲେ। ଏହି ପରିକଳ୍ପନା ଅନୁସାରେ ଆଜିର ମହାସାଗର ଯେଉଁସବୁ ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରିଛି ଏବଂ ଯେଉଁ ଆକାର ଧାରଣ କରିଛି ପୂର୍ବେ ଏହା ସେପରି ନଥିଲା। ଆଲ୍‌ଫ୍ରେଡ୍‌ଙ୍କ ମତ ଅନୁସାରେ ମହାଦେଶୀୟ ଚଳନ ଫଳରେ ମହାସାଗରଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଏବଂ ସ୍ଥାନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଥିଲା। ସେ ଏହାକୁ 'ମହାଦେଶୀୟ ଚଳନ' (Continental Drift) ନାମ ଦେଇଥିଲେ।

ୱେଗ୍‌ନାର୍‌ଙ୍କ ମତ ଅନୁସାରେ ଆଜିକୁ ୪୦୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ତଳେ ପାନ୍‌ଜିଆ (Pangaea) ବୋଲି ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ମହା-ମହାଦେଶ (Super-Continent) ଥିଲା। ଏହାର ଉତ୍ତରରେ ଲରେସିଆ (Laurasia) (ୟୁରୋପ, ଏସିଆ, ଉତ୍ତର ଆମେରିକା ଏବଂ ଗ୍ରୀନ୍‌ଲାଣ୍ଡ) ଏବଂ ଦକ୍ଷିଣରେ ଗଣ୍ଡୱାନା (Gondwana) (ଦକ୍ଷିଣ ଆମେରିକା, ଆଫ୍ରିକା, ମାଡ଼ାଗାସ୍କର, ଭାରତ, ଆଣ୍ଟାର୍କିକା ଓ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆ) ଅବସ୍ଥିତ ଥିଲା। ଏହାର ୨୦୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ଏହି ମହା-ମହାଦେଶ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ହେବାକୁ ଲାଗିଲା ଏବଂ ଅଂଶଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯିବାକୁ ଲାଗିଲେ। ପ୍ରଥମେ ଗଣ୍ଡୱାନାର ଉତ୍ତରରେ ଥିବା ମହାଦେଶମାନ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ହେବାକୁ ଲାଗିଲା। ଏହା ପରେ ଦକ୍ଷିଣ ଆମେରିକା ଆଫ୍ରିକାଠାରୁ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ହେବା ଫଳରେ

ଦକ୍ଷିଣ ଆଟ୍‌ଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସାଗରର ସୃଷ୍ଟିହେଲା । ପୁନଶ୍ଚ ଭାରତ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ହୋଇ ଉତ୍ତର ଦିଗକୁ ଗତି କରିବା ଫଳରେ ଭାରତ ମହାସାଗର ସୃଷ୍ଟି ହେଲା ଏବଂ ପ୍ରାୟ ୧୫୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ଏହା ଏସିଆ ମହାଦେଶ ସହିତ ଜଡ଼ିତ ହେଲା । ଏହି ମହାଦେଶୀୟ ଚଳନ ବର୍ଷକୁ ମାତ୍ର କେତେ ସେ.ମି. ହେଉଥିଲା, ଫଳରେ ଆଜିକୁ ୧୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ତଳେ ଆମେ ଦେଖୁଥିବା ଆଜିର ମହାସମୁଦ୍ର ଓ ଦେଶଗୁଡ଼ିକର ରୂପ ଏଭଳି ହୋଇଥିଲା ।



[ମହାମହାଦେଶ ପାନ୍‌ଜିଆର କ୍ରମିକ ମହାଦେଶୀୟ ଚଳନ ଯୋଗୁ ବିଭାଜନ]

ୱେଗ୍‌ନାର୍‌ଙ୍କ ଏହି ମହାଦେଶୀୟ ଚଳନ ତଥ୍ୟ ବା ପରିକଳ୍ପନାକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏତେ ଶୀଘ୍ର ଗ୍ରହଣ କରିପାରି ନଥିଲେ; କାରଣ ଏହି ପରିକଳ୍ପନା ଅନୁଯାୟୀ ବୃହତ୍, କଠିନ ମହାଦେଶୀୟ ବସ୍ତୁମାନ ହଜାର ହଜାର କିଲୋମିଟର ଗତି କରିଥିଲେ । ମାତ୍ର ୱେଗ୍‌ନାର୍‌ଙ୍କର ଏହି ତଥ୍ୟ ଅନେକ ଭୂତାତ୍ତ୍ୱିକ ଅନୁଶୀଳନ ଉପରେ ଆଧାରିତ ଥିଲା । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ – ପଶ୍ଚିମ ୟୁରୋପରେ ଥିବା ୨୪୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷରୁ ଅଧିକ ପୁରୁଣା ପର୍ବତମାଳା କାନାଡ଼ାର ଆଟ୍‌ଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସମୁଦ୍ରର ଅପରପାର୍ଶ୍ୱ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ରହିଛି ବୋଲି ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିତ୍‌ମାନେ ବିଶ୍ୱାସ କରୁଥିଲେ । ଉତ୍ତର ଆମେରିକା ଏବଂ ଆଫ୍ରିକା ମହାଦେଶର ଆକୃତି କୌଣସି ଏକ ବୃହତ୍ ବଙ୍କା କରତର ଦୁଇ ପାର୍ଶ୍ୱପରି ମନେହୋଇଥାଏ । ସେହିପରି ସର୍ବଦା ବରଫାବୃତ ଆଲାସ୍କା ଅଞ୍ଚଳରେ କୋଇଲାଖଣିର ସଂଧାନ ବିଷୟ ବୁଝିହେବ ଯଦି କେବଳ ଏହି ଆଲାସ୍କା ଅଞ୍ଚଳ ବିଷୁବରେଖାର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ରହିଥିଲା, ଏଠାରେ ଘଞ୍ଚ ସବୁଜ ଅରଣ୍ୟ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇ ରହିଥିଲା ଏବଂ କାଳକ୍ରମେ ଏହି ଅରଣ୍ୟ ସମୁଦ୍ରରେ ନିମଜ୍ଜିତ ହୋଇ କୋଇଲା ସ୍ତର ସୃଷ୍ଟିକଲା । ତଥାପି ଏହିଭଳି କେତେକ ଯୁକ୍ତି

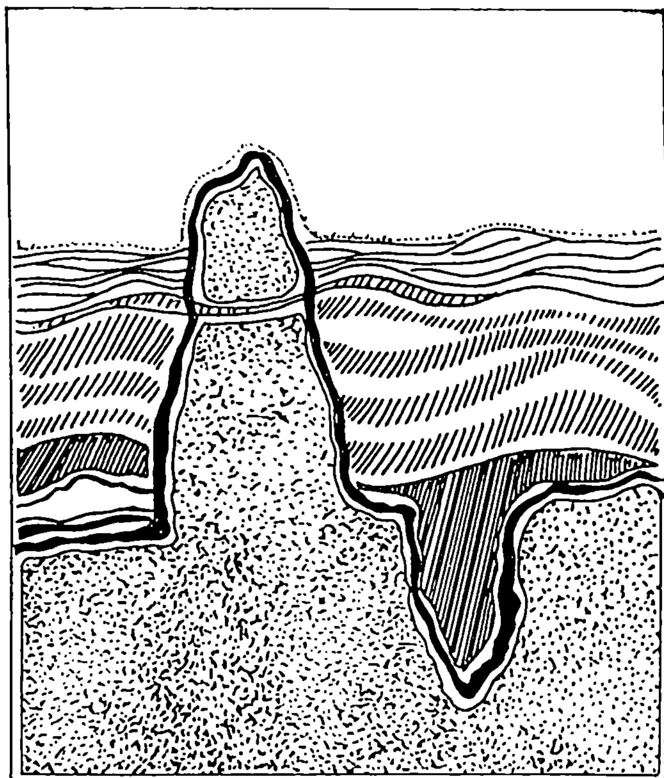
ଏକ ସାଧାରଣ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦେଇପାରିନଥିଲା। ସେହି ପ୍ରଶ୍ନ ହେଉଛି– ''ମହାଦେଶଗୁଡ଼ିକର ଚଳନ କାହିଁକି ହୁଏ ?''

ପ୍ଲେଟ୍ ଭୂଚ଼ଳନ (Plate Tectonics) –

ହେସ୍ (Hess) ନାମକ ଜଣେ ଆମେରିକୀୟ ପଦାର୍ଥବିତ୍ ୧୯୬୦ ମସିହାରେ ସମୁଦ୍ର ତଳରୁ ମିଳିଥିବା ଉପାତ୍ତ (data)କୁ ନେଇ 'ପ୍ଲେଟ୍ ଭୂଚ଼ଳନ' ନାମକ ଏକ ନୂତନ ତଥ୍ୟ ଉପସ୍ଥାପନ କଲେ। ଏହି ତଥ୍ୟ ସମୁଦ୍ର ତଳର ଅସାଧାରଣ ଲକ୍ଷଣ ତଥା ମହାଦେଶୀୟ ଚଳନକୁ ଭଲଭାବେ ବୁଝାଇ ପାରିଲା। ଏହି ତଥ୍ୟ ଅନୁସାରେ ମହାଦେଶୀୟ ପୃଷ୍ଠଭାଗ ଓ ମହାସାମୁଦ୍ରିକ ପୃଷ୍ଠଭାଗ ଯୁକ୍ତ ଏହି ପୃଥିବୀର ପୃଷ୍ଠଭାଗ ଅଖଣ୍ଡ ଓ ଅବିରାମ ନୁହେଁ। ଏହାକୁ ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ବିଭିନ୍ନ ଆକାରର ପ୍ଲେଟ୍‌ରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇପାରେ। ଏଭଳି ଏକ ପ୍ଲେଟ୍ ଏତେ ବଡ଼ ଯେ ତାହା ସମଗ୍ର ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗରକୁ ଧରିରଖିପାରେ। ପୃଥିବୀ ଭିତରେ ଥିବା ମେଣ୍ଟଲ୍ (Mantle) ସ୍ତର ନରମ ଏବଂ ନମନୀୟ (Plastic) ଏବଂ ଏହା ଉପରେ ପ୍ଲେଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ରହିଥାଏ। ମେଣ୍ଟଲ୍‌ର ଏହି ନମନୀୟତା (Plasticity) ପରିବହନ ସ୍ରୋତ ପ୍ଲେଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ମନ୍ଥର ଗତି ସୃଷ୍ଟିକରେ। ଫଳରେ ପ୍ଲେଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯା'ନ୍ତି, ଯାହାକି ଦକ୍ଷିଣ ଆମେରିକା ଏବଂ ଆଫ୍ରିକା ମଧ୍ୟରେ ଘଟିଛି। ଅପରପକ୍ଷରେ ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ପ୍ଲେଟ୍‌ର ସଂଘର୍ଷ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ବେଶୀ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଥିବା ସାମୁଦ୍ରିକ ପୃଷ୍ଠଭାଗଟି କମ୍ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଥିବା ମହାଦେଶୀୟ ପୃଷ୍ଠଭାଗର ନିମ୍ନଗାମୀ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଶେଷରେ ମେଣ୍ଟଲ୍ ମଧ୍ୟରେ ଚୂର୍ଣ୍ଣବିଚୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇ ଅବଶୋଷିତ ହୁଏ। ମାତ୍ର ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ମହାଦେଶୀୟ ପ୍ଲେଟ୍ ମଧ୍ୟରେ ସଂଘର୍ଷ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ପୃଷ୍ଠଭାଗ ଉପରକୁ ଉଠିବା ଫଳରେ ଉଚ୍ଚ ପର୍ବତମାଳାମାନ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ସେଥିପାଇଁ ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ ବର୍ଷଧରି ଭାସିଆସିଥିବା ଭାରତର ଯେତେବେଳେ ଏସିଆ ମହାଦେଶ ସହିତ ସଂଘର୍ଷ ହେଲା, ସେତେବେଳେ ହିମାଳୟ ପର୍ବତମାଳାର ସୃଷ୍ଟିହେଲା। ସେହିପରି ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ପ୍ଲେଟ୍ ମଧ୍ୟରେ ଘର୍ଷଣ ହୁଏ, ସେତେବେଳେ ଭୂମିକମ୍ପ ହୋଇଥାଏ। ଯେତେବେଳେ ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ହୁଏ, ସେତେବେଳେ ପୃଥିବୀ ଭିତରୁ ତରଳ ଲାଭା ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ।

ମହାସାମୁଦ୍ରିକ ପର୍ବତମାଳା ଓ ଢାଲୁଅଞ୍ଚଳ –

କେହି ଯଦି ସମୁଦ୍ରମାନଙ୍କରୁ ସମସ୍ତ ଜଳ ନିଷ୍କାସନ କରାଇଦେଇପାରେ ଏବଂ ଚନ୍ଦ୍ର ଉପରୁ ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠକୁ ଦେଖେ, ତାହେଲେ ମହାସମୁଦ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଶଯ୍ୟା ମହାଦେଶଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠଭାଗ ପରି ଉଚ୍ଚ ନୀଚ୍ ଦେଖାଯିବ। ଏହି ସମୁଦ୍ରମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅନେକ ଉଚ୍ଚ ପର୍ବତମାଳା ଏବଂ ଗଭୀର ଖାଲ ଅଞ୍ଚଳ ରହିଛି। ଏମାନଙ୍କ



[ସମୁଦ୍ର ଚଟାଣସ୍ଥ ଉଚ୍ଚ ପର୍ବତ ଶିଖର ଓ ସମୁଦ୍ର ଗର୍ତ୍ତ]

ମଧ୍ୟରେ କେତେକ ପର୍ବତ ହିମାଳୟର ଏଭରେଷ୍ଟ ଶୃଙ୍ଗ (୮,୮୪୭ମି:) ଠାରୁ ଉଚ୍ଚ। ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ କେତେକ ଅନ୍ତସାଗରୀୟ ପର୍ବତମାଳା ବଡ଼ ବଡ଼ ସମୁଦ୍ର ଅବବାହିକାକୁ ପୃଥକ୍ କରେ। ମଧ୍ୟ-ଆଟ୍‌ଲାଣ୍ଟିକ୍ ପର୍ବତମାଳା ପ୍ରାୟ ସମସ୍ତ ଆଟ୍‌ଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସମୁଦ୍ରରେ ଲମ୍ବଭାବରେ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ହୋଇ ରହିଛି। ଏହି ପର୍ବତମାଳାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନେକଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ମଧ୍ୟ ହେଉଥାଏ।

ସମୁଦ୍ରର ତଳଭାଗରେ ଯେଉଁସବୁ ଗଭୀର ଗର୍ତ୍ତ ରହିଛି ସେଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ମହାଦେଶର ନିକଟରେ ଏବଂ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଶୈଳଶ୍ରେଣୀ (Ridge) ମଧ୍ୟରେ ଅବସ୍ଥିତ। ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗର ମଧ୍ୟରେ ଏଭଳି ଏକ ଗଭୀର ଗର୍ତ୍ତ ଅଛି ଯାହାର ନାମ ମାରିଆନାସ୍ ଗର୍ତ୍ତ (Marianas Trench) ଏବଂ ଏହା ୧୧,୦୦୦ ମିଟର ଗଭୀର। ଭାରତ ମହାସାଗର ଓ ଆଟ୍ଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସାଗର ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଗର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକ ମାରିଆନାସ୍ ଗର୍ତ୍ତଠାରୁ କମ୍ ଗଭୀର। ଭାରତ ମହାସାଗରରେ ଅବସ୍ଥିତ ସବୁଠାରୁ ନିମ୍ନ ଗଭୀର ସ୍ଥାନର ନାମ ସାଉଣ୍ଡ୍ ଗର୍ତ୍ତ (Sound Trench) (୭୪୫୦ ମିଟର ଗଭୀର) ଏବଂ ଆଟ୍ଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସମୁଦ୍ରରେ ଥିବା ଗର୍ତ୍ତର ନାମ ପୁର୍ଟୋରିକୋ ଗର୍ତ୍ତ (Puertorico Trench) (୯୧୨୨ ମିଟର ଗଭୀର)।

ପ୍ଲେଟ୍ ଭୂଚଳନ ତଥ୍ୟ ଅନୁସାରେ ମଧ୍ୟ ସମୁଦ୍ର ପ୍ରାଚୀର ଓ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ଗର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକ ଉତ୍ତମଭାବେ ବୁଝାଯାଇପାରେ। ତରଳ ଲାଭା ସ୍ରୋତ ସମୁଦ୍ରର ତଳ ଶଯ୍ୟାର ପତଳା ଆସ୍ତରଣ ଉପରେ ଗତି କରିବା ସମୟରେ ଥଣ୍ଡା ହୋଇ ପ୍ରାଚୀର ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ। ସେହିପରି ପୁରୁଣା ସ୍ତର ପୃଥିବୀର ମେଣ୍ଟଲ୍ ଦ୍ୱାରା ଆକର୍ଷିତ ହୋଇ ମହାସାଗର ମଧ୍ୟରେ ଗଭୀର ଗର୍ତ୍ତ ସୃଷ୍ଟିକରେ। ତେଣୁ ଚକ୍ରୀୟ କ୍ରମେ ପୁରୁଣା ପୃଷ୍ଠତଳମାନ ମେଣ୍ଟଲ୍ ଦ୍ୱାରା ଅବଶୋଷିତ ହୋଇ ନୂତନ ପୃଷ୍ଠତଳ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଫଳରେ ପୃଥିବୀର ଆୟତନ ପ୍ରାୟ ସମାନ ରହିଥାଏ।

ଭୂ-ଆକୃତିକ ବିଭାଗ (Physiographic Divisions) —

ମହାସମୁଦ୍ରର ଶଯ୍ୟାକୁ ବିଭିନ୍ନ ଭୂଆକୃତିକ ବିଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇପାରେ।

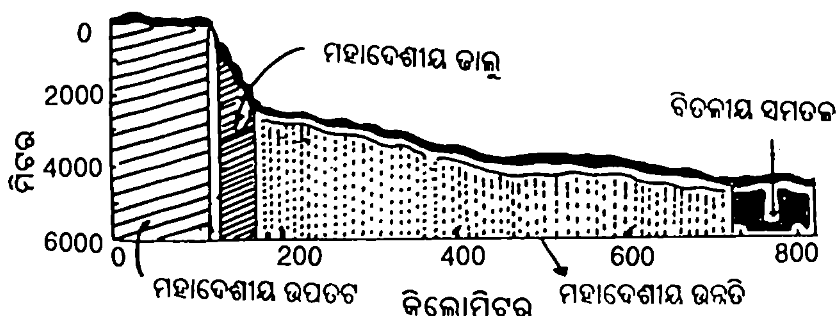
ଯଥା : ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମି (Marine beaches)
ମହାଦେଶୀୟ ଉପଭାଗ (Continental shelf)
ମହାଦେଶୀୟ ଢାଲୁ ଅଞ୍ଚଳ (Continental slope)
ମଧ୍ୟସାମୁଦ୍ରିକ ଶୈଳଶ୍ରେଣୀ (Mid-ocean ridges)
ବିତଳୀୟ ସମତଳ (Abyssal plains)
ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟା (Deep ocean floor) ଏବଂ
ସମୁଦ୍ର ଚଟାଣତଳେ ଥିବା କଠିନ ଶୀଳା।

ଏହାଛଡ଼ା ସମୁଦ୍ରର ଜଳଭାଗ ଅନ୍ୟ ଏକ ଭୂ-ଆକୃତିକ ବିଭାଗ ମଧ୍ୟରେ ଗଣ୍ୟ।

ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମି କହିଲେ ସାଧାରଣତଃ ସମୁଦ୍ରତଟବର୍ତ୍ତୀ ବାଲୁକା ବା ଉପଳଖଣ୍ଡର ଶଯ୍ୟାକୁ ବୁଝାଏ। ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ହାଲୁକାଭାବରେ ଲାଗିରହିଥିବା

କଣିକାମାନ ଓ ପାହାଡ଼ର ପ୍ରାକୃତିକ ଅବକ୍ଷୟ ଘଟି (ପବନ, ସୂର୍ଯ୍ୟକିରଣ, ଜଳ ଏବଂ ବରଫଦ୍ୱାରା) ନଦୀ ଓ ଝରଣା ଜଳ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରବାହିତ ହୋଇ ସମୁଦ୍ର ତଟବର୍ତ୍ତୀ ହୁଅନ୍ତି। କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମିର ବାଲୁକାଶଯ୍ୟା ଏହା ନିକଟରେ ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟାରେ ଥିବା ଛୋଟ ଛୋଟ ପଥର ଖଣ୍ଡର ଅବକ୍ଷୟ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟିହୋଇଥାଏ। ଏହି ଅବକ୍ଷୟ ସମୁଦ୍ରର ଜୁଆରଦ୍ୱାରାହିଁ ହୋଇଥାଏ। ମରୁଭୂମି ଅଞ୍ଚଳରେ ହେଉଥିବା ବାଲିଝଡ଼ ପବନଦ୍ୱାରା ସମୁଦ୍ରଆଡ଼କୁ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଥାଏ। ସର୍ବଶେଷରେ ଯେଉଁ ବାଲି ସମୁଦ୍ରରେ ପହଞ୍ଚେ ତାହାର ପୁନର୍ବଣ୍ଟନ ଘଟି ତାହା ସମୁଦ୍ର ତଟରେ ପଡ଼େ ବା ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟକୁ ଗତିକରେ। ଏହି ପୁନର୍ବଣ୍ଟନ ସାଧାରଣତଃ ପବନ ଓ ଜୁଆରଦ୍ୱାରା ହୋଇଥାଏ।

ପୃଥିବୀର କେତେକ ଅଞ୍ଚଳରେ ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମି ବା ତଟବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ବ୍ୟବହାର ହୋଇପାରିବା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥମାନ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ଏଗୁଡ଼ିକ ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣରେ ଥିଲେ ତାହାର ଖଣି କର୍ମ ଏବଂ ବ୍ୟବହାର ସମ୍ଭବ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ 'ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ' (Placer Minerals) ବୋଲି କୁହାଯାଏ।



[ସମୁଦ୍ର ଚଟାଣର ଭୂ-ଆକୃତି ବିଭାଗ]

ମହାଦେଶଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ବିଭିନ୍ନ ଓସାରର ମହାଦେଶୀୟ ଉପତଟ ଦ୍ୱାରା ପରିବେଷ୍ଟିତ ହୋଇଥାଏ। ଏହାଛଡ଼ା ମହାଦେଶମାନଙ୍କର ନିମ୍ନ କୌଣିକ ନତି ଥିବା ସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକ କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ସମୁଦ୍ରର ତଳଭାଗକୁ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ହୋଇଥାଏ। ଉପତଟ ଉପରେ ଥିବା ଜଳ ମଧ୍ୟ ସମୁଦ୍ରର ଜଳ ଅପେକ୍ଷା ଅଗଭୀର ଏବଂ ଏହି ଅଗଭୀର ଜଳ ସାଧାରଣତଃ ମହାଦେଶୀୟ ଉପତଟରେ ୭୦ କିଲୋମିଟର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ରହିଥାଏ। ଏହାଛଡ଼ା ସ୍ଥାନେ ସ୍ଥାନେ ଏହା ଅତି

ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ୧ କିଲୋମିଟର ଦୀର୍ଘ ହେଲେ କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ୧୩୦୦ କିଲୋମିଟର ଦୀର୍ଘ ହୋଇଥାଏ। ଜଳର ଗଭୀରତା କ୍ୱଚିତ୍ ୨୦୦ ମିଟରରୁ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ଉପତଟର କୌଣିକ ନତି ହାରାହାରି ୧/୮ ଡିଗ୍ରୀ ବା ପ୍ରତି କିଲୋମିଟରେ ୨.୨ ମିଟର ଅଟେ।

ମହାଦେଶୀୟ ଉପତଟରେ ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଥିବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଏବଂ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ମିଳୁଥିବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଦେଖାଯାଏ। ବାଲୁକା ଓ ଉପଳଖଣ୍ଡ ପୁଞ୍ଜ, ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ, ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍‌ସ୍ ଓ କେତେକ ଅବକ୍ଷେପ (sediment) ଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ଦେଖାଯାଏ। ଗନ୍ଧକ, ଅଶୋଧିତ ତେଲ ଏବଂ ପ୍ରାକୃତିକ ବାଷ୍ପ ଇତ୍ୟାଦି ମହାଦେଶୀୟ ଉପତଟର ଗଭୀର ପ୍ରଦେଶରେ ଉପଲବ୍ଧ ହୁଏ। ଏହିସବୁ ଅଞ୍ଚଳରେ ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ସହଜ ଏବଂ ସୁବିଧାରେ ମିଳୁଥିବାରୁ ପୃଥିବୀର ଏଭଳି ଅନେକ ସ୍ଥାନରେ ଖଣିକର୍ମ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ।

ମହାଦେଶୀୟ ଉପତଟ ଶେଷ ହେବା ସ୍ଥାନରୁ ମହାଦେଶୀୟ ଢାଲୁ ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥାଏ। ଏହାର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ୧୫-୩୦ କିଲୋମିଟର ହୋଇ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ସମୁଦ୍ର ପୃଷ୍ଠତଳର ପ୍ରବଣତା ହଠାତ୍ ସମୁଦ୍ରଆଡ଼କୁ ବେଶୀ ହୋଇଥାଏ (୪ଡିଗ୍ରୀ)। ମହାଦେଶୀୟ ଏହି ଢାଲୁ ଅଞ୍ଚଳରେ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ସଂଧାନ ମିଳିନାହିଁ, ମାତ୍ର ଏହା ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ବାଷ୍ପ ମିଳିବାର ନୂତନ ଉତ୍ସ ବୋଲି ଆଶା କରାଯାଏ।

ମହାଦେଶୀୟ ଢାଲୁ ପରେ ଅଧିକାଂଶ ଅଞ୍ଚଳରେ ସମୁଦ୍ରର ତଳଭାଗ ମହାଦେଶୀୟ ଅବକ୍ଷେପଦ୍ୱାରା ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ପରିନ୍ୟାସକରଣ ବିଶେଷକରି ପୃଥିବୀର କେତେକ ବୃହତ୍ ନଦୀ, ଯଥା– ଗଙ୍ଗା, ସିନ୍ଧୁ ଓ ଜାମ୍ବେଜିର ବିପରୀତ ଡେଲ୍‌ଟାରେ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ଯେଉଁ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ କୌଣିକ ଅବନତି ମହାଦେଶୀୟ ଢାଲୁ ଅପେକ୍ଷା କ୍ରମେ କ୍ରମେ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ମହାଦେଶୀୟ ଉନ୍ନତି (Continental Rise) କୁହାଯାଏ। ଏହି ଅଞ୍ଚଳର କୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ମହାଦେଶୀୟ ପୃଷ୍ଠତଳରୁ ମହାସମୁଦ୍ର ପୃଷ୍ଠତଳକୁ ବିସ୍ତାରିତ ହୋଇଥାଏ। ଭୂକମ୍ପ ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ମହାଦେଶୀୟ ସୀମାରେ (Continental Margins) ଗଭୀର ସାମୁଦ୍ରିକ ଗର୍ତ୍ତମାନ ରହିଥାଏ, ମାତ୍ର ଏହି ଗଭୀର ଗର୍ତ୍ତ ଓ ମହାଦେଶୀୟ ସୀମାରେ କୌଣସି ଦରକାରୀ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଥିବାର ସଂଧାନ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମିଳିନାହିଁ।

ମହାଦେଶୀୟ ସୀମା ପରେ ଅତି ସମତୁଲ ବିତଳୀୟ ସମତଳ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ଏହି ବିତଳୀୟ ସମତଳ ସମସ୍ତ ସମୁଦ୍ରରେ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ମାତ୍ର ବିଶେଷକରି ଯେଉଁ ମହାଦେଶମାନଙ୍କ ପାଖରେ ଗଭୀର ଗର୍ତ୍ତମାନ ଦେଖାନଯାଏ

ସେଠାରେ ଏହା ବହୁଳଭାବେ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୋଇଥାଏ। ବର୍ଷ ବର୍ଷ ଧରି ସଞ୍ଚିତ ଘନ ଅବକ୍ଷେପକୁ ନେଇ ଏହି ବିତଳୀୟ ସମତଳ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ।

ବିତଳୀୟ ସମତଳଠାରୁ ମହାସମୁଦ୍ର ଆଡ଼କୁ ଥିବା ଗଭୀର ସାମୁଦ୍ରିକ ଅବବାହିକା ସମଗ୍ର ଭୂପୃଷ୍ଠ ଅପେକ୍ଷା ପ୍ରାୟ ଦୁଇଗୁଣ ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରେ। ମହାସାମୁଦ୍ରିକ ପୃଷ୍ଠଭାଗକୁ ବହନ କରିଥିବା ସମୁଦ୍ରର ପୃଷ୍ଠଭାଗ ପତଳା ଅବକ୍ଷେପର ସ୍ତର ନେଇ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ସ୍ଥଳାକୃତି ତରଙ୍ଗିତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ସାମୁଦ୍ରିକ ପର୍ବତମାଳା ବା ସାମୁଦ୍ରିକ ଆରୋପ୍ୟଦ୍ୱାରା (Mount Ranges) ଭଗ୍ନ ହୋଇଥାଏ। ସାମୁଦ୍ରିକ ଆରୋପ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ନିମ୍ନମାନର ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଦ୍ୱାରା ଆବୃତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍ ଦ୍ୱାରା ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାଏ। ଆଗ୍ନେୟଗିରି ଯୁକ୍ତ କେତେକ ମଧ୍ୟସମୁଦ୍ର ଶୈଳଶ୍ରେଣୀ ସମୁଦ୍ର ଅବବାହିକାର ମଧ୍ୟଭାଗ ଆଡ଼କୁ ବା କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳ ନିକଟକୁ ରହିଥାଏ। ଏହି ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକ ଧାତୁଯୁକ୍ତ ଅବକ୍ଷେପ ସୃଷ୍ଟିକରିବାରେ ସହାୟକ ହୋଇଥାଏ। ଆଜି ଅନେକ ସାମୁଦ୍ରିକ ଅନ୍ୱେଷଣ ପରେ ଗଭୀର ମହାସମୁଦ୍ରରୁ ମିଳିଥିବା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ପିଣ୍ଡକ (ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍) ଅର୍ଥନୈତିକ ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିଦ୍‌ମାନଙ୍କର ବିଶେଷ ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିପାରିଛି।

□ □ □

ଅଧ୍ୟାୟ – ୩

ମହାସାଗରରେ ଖଣିଜର ଅନୁସନ୍ଧାନ

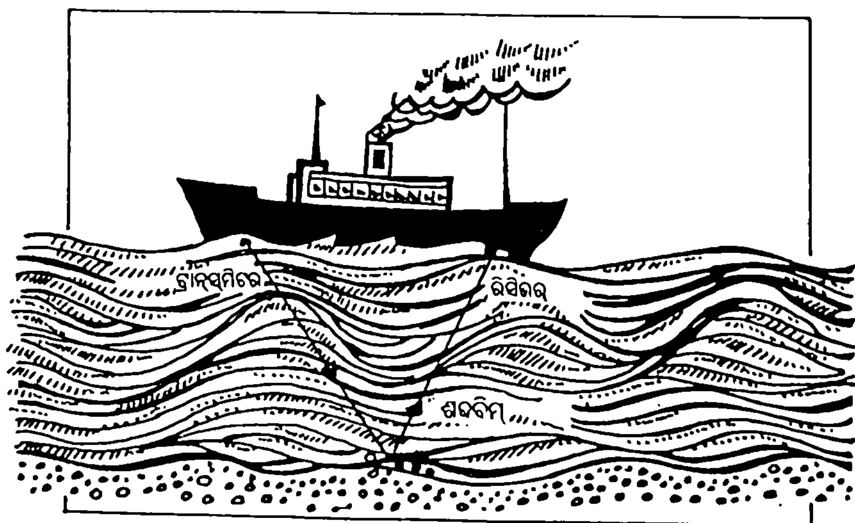
ଶହେ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଗଭୀର ମହାସମୁଦ୍ର ବିଷୟରେ ଆମର ଜ୍ଞାନ ଅତି ସୀମିତ ଥିଲା। କାରଣ ପ୍ରଥମ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ ପୂର୍ବରୁ ଯେଉଁ କେତେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରବିଧି ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିତ୍ ଓ ସମୁଦ୍ର-ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ଉପଲବ୍ଧ ଥିଲା ସେଥିରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଗଭୀର ସମୁଦ୍ରକୁ ହିଁ ଅନ୍ୱେଷଣ କରାଯାଇ ପାରିଥିଲା। ପ୍ରଥମ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ ପରେ ଅନେକ ନୂତନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରବିଧିମାନ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା। ଫଳରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ପୂର୍ବରୁ ଅଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ବିଷୟରେ ଜଣାଥିବା ଜ୍ଞାନ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରକୁ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ କରାଯାଇପାରିଲା। ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ଶବ୍ଦକରଣ (Echo-Sounding), ସୂକ୍ଷ୍ମ ଗଭୀରତା ନିରୂପଣ ପଦ୍ଧତି ଓ ଜଳତଳ ଧ୍ୱନି ବିଜ୍ଞାନ ବ୍ୟବହାର କରି ସମୁଦ୍ରତଳ ଶଯ୍ୟାର ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ମାନଚିତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇପାରିଲା। ଆଜି ସମୁଦ୍ରତଳର ସ୍ଥଳାକୃତି ବିଶେଷଭାବରେ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଏବଂ ଏଥିରେ କେଉଁଠାରେ ଖଣିଜପଦାର୍ଥମାନ ମିଳିପାରିବ ସେ ବିଷୟକ ସବିଶେଷ ଉପାତ୍ତ (data) ମିଳିଛି।

କୌଣସି ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଅନ୍ୱେଷଣରୁ ସାଧାରଣତଃ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ପ୍ରକୃତି, ଗୁଣ ଏବଂ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ଥିବା ଅଞ୍ଚଳର ପରିନ୍ୟାସକରଣ ବିଷୟରେ ସ୍ଥଳାକୃତି ତଥା କେତେ ପରିମାଣର ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ରହିଛି ତାହା ଜଣାପଡ଼େ। ଏହା ଜାଣିବାପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରବିଧିମାନ ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ। ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଲା ଭୂତାତ୍ତ୍ୱିକ (Geological), ଭୂ-ରାସାୟନିକ (Geochemical) ଓ ଭୂ-ଭୌତିକ (Geophysical) ଉପାୟ। ଏହା ସତ୍ୟ ଯେ କୌଣସି ସମୁଦ୍ର ଅଞ୍ଚଳରେ ଅନ୍ୱେଷଣ କରିବାକୁ ହେଲେ ତାହା ସମୁଦ୍ରର କେଉଁ ଅଞ୍ଚଳରେ ଅବସ୍ଥିତ, ତାହାର ଗଭୀରତା ଏବଂ ସମୁଦ୍ର କୂଳଠାରୁ ଦୂରତା ଉପରେ ନିର୍ଭରକରି ପ୍ରବିଧି (ଟେକ୍‌ନୋଲଜି) ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ। ତେବେ ସମୁଦ୍ର ତଳେ ଥିବା କୌଣସି ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ଅନ୍ୱେଷଣ କରିବାକୁ ହେଲେ ଜଳଜାହାଜଟିଏ ନିହାତି ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ଜାହାଜର ଆକାର ଓ ପ୍ରକୃତି ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ସ୍ଥାନ ଓ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଉପରେ ବିଶେଷକରି ନିର୍ଭରକରେ।

ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମି ବା ତଟୀୟ ସମୁଦ୍ରର ଅଗଭୀର ଜଳ ତଳେ ସମୁଦ୍ର ବୁଡ଼ାଳୀମାନେ ସୁରୁଖୁରୁରେ କାମକରି 'ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ'ମାନ ଉତ୍ତୋଳନ କରିପାରନ୍ତି। ମାତ୍ର ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଜାହାଜମାନ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ଆଜିକାଲି ଜଳାଭ୍ୟନ୍ତର ଫଟୋଗ୍ରାଫି, ଟେଲିଭିଜନ୍ କ୍ୟାମେରା ବ୍ୟବହୃତ ହେବା ସହିତ ଉପାଉଗୁଡ଼ିକ ରେକର୍ଡ଼ କରିବାପାଇଁ ଭିଡ଼ିଓ, ଟେପ୍ ଇତ୍ୟାଦି ବହୁଳଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଛି।

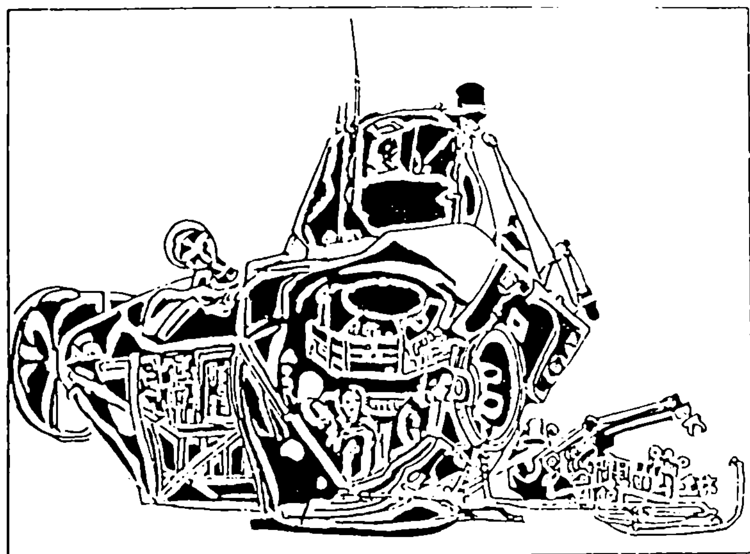
ସମୁଦ୍ରତଳର ମାନଚିତ୍ରକରଣ (Mapping the Floor) –

ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରତଳର ମାନଚିତ୍ରକରଣ ପାଇଁ ଅନେକ ପ୍ରବିଧି (Technique) ପ୍ରମିତକରଣ (Standardisation) କରାଯାଇଛି। ଏଥିମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟାଏ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ଚାପଜନିତ ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗ ଜଳମଧ୍ୟରେ ତଳକୁ ଛଡ଼ାଯାଏ ଏବଂ ଯେତେବେଳେ ଏହି ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗ ସମୁଦ୍ରତଳ ବା କୌଣସି ପଦାର୍ଥକୁ ଛୁଇଁଥାଏ ସେତେବେଳେ ସେଥିରୁ ଶବ୍ଦତରଙ୍ଗ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ପୁଣି ଜଳ ଉପରକୁ ଆସେ। ଏହି ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ଶବ୍ଦ ପ୍ରତିଫଳନ କରୁଥିବା ବସ୍ତୁର ପ୍ରକୃତି ବିଷୟରେ ଧାରଣା ଦିଏ।



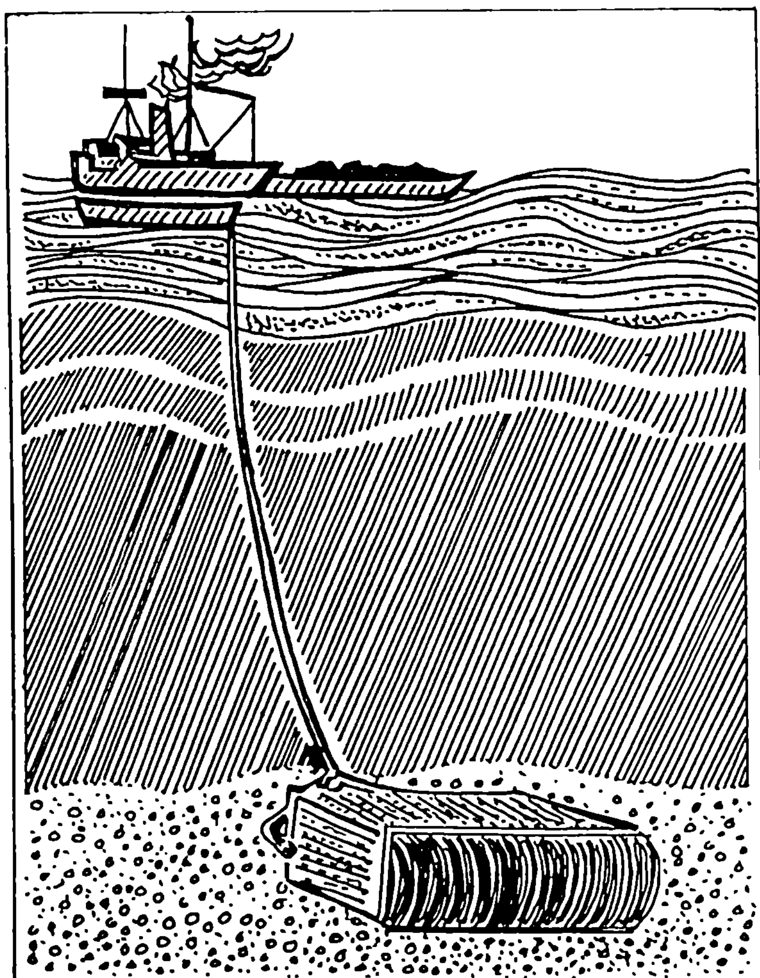
[ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ଶବ୍ଦପ୍ରତିଫଳନ ଦ୍ୱାରା ସମୁଦ୍ରଶଯ୍ୟାର ମାନଚିତ୍ରକରଣ]

ସମୁଦ୍ର ତଳେ ତେଲର ଅନ୍ୱେଷଣ ପାଇଁ ଅନ୍ୟ ଏକ ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ। ଏହା ବଳରେ ଭୂତଳରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ସ୍ତରକୁ (Strata) ଅଲଗା ଅଲଗା କରି ଜାଣିହୁଏ। ଏହି ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ଶକ୍ତିତରଙ୍ଗମାନ ସମୁଦ୍ରତଳ ଶଯ୍ୟା ମଧ୍ୟକୁ ଛଡ଼ାଯାଏ। ଏହି ଶକ୍ତିତରଙ୍ଗମାନ ବିଭିନ୍ନ ପଦାର୍ଥ ବା ସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଭାବେ ଗତି କରନ୍ତି। ଏହି ତରଙ୍ଗମାନଙ୍କର ପ୍ରତିଫଳନକୁ ଅଧ୍ୟୟନକରି ସମୁଦ୍ର ତଳେ ଥିବା ଅବକ୍ଷେପର ସ୍ଥୂଳତା ଜଣାପଡ଼େ। ଏହି ପଦ୍ଧତିକୁ 'ଭୂକଂପୀ ପ୍ରଣାଳୀ' (Seismic Method) କୁହାଯାଏ। କାରଣ ଏହି ମାପ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଭୂକମ୍ପ ସମୟରେ ପ୍ରତିଘାତ ତରଙ୍ଗଭଳି ଶକ୍ତି ତରଙ୍ଗ ପୃଥିବୀ ମଧ୍ୟରେ ଗତି କରିଥାଏ।



[ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭରେ କାର୍ଯ୍ୟରତ ଏକ ଯନ୍ତ୍ର।]

କେତେକ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ମାପ ପ୍ରଣାଳୀକୁ ଛାଡ଼ିଦେଲେ ଅନେକ ପରୋକ୍ଷ ଭୂ-ଭୌତିକ ପ୍ରବିଧି ମଧ୍ୟ ସମୁଦ୍ରତଳ ମାନଚିତ୍ରକରଣରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଲା— ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପ୍ରତିରୋଧ ମାପନ (Electrical Utilities) ଏବଂ ସ୍ଥାନୀୟ ଭୂ-ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ (Geo-magnetic Field) ଅସଂଗତିମାପନ। ଏହି ଅସଂଗତି ସମୁଦ୍ରତଳ ଶିଳା ଓ ଅବକ୍ଷେପ ଯୋଗୁଁ ଚମ୍ବୁକୀକରଣର ତୀବ୍ରତାରେ ବାରମ୍ବାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ହୋଇଥାଏ।

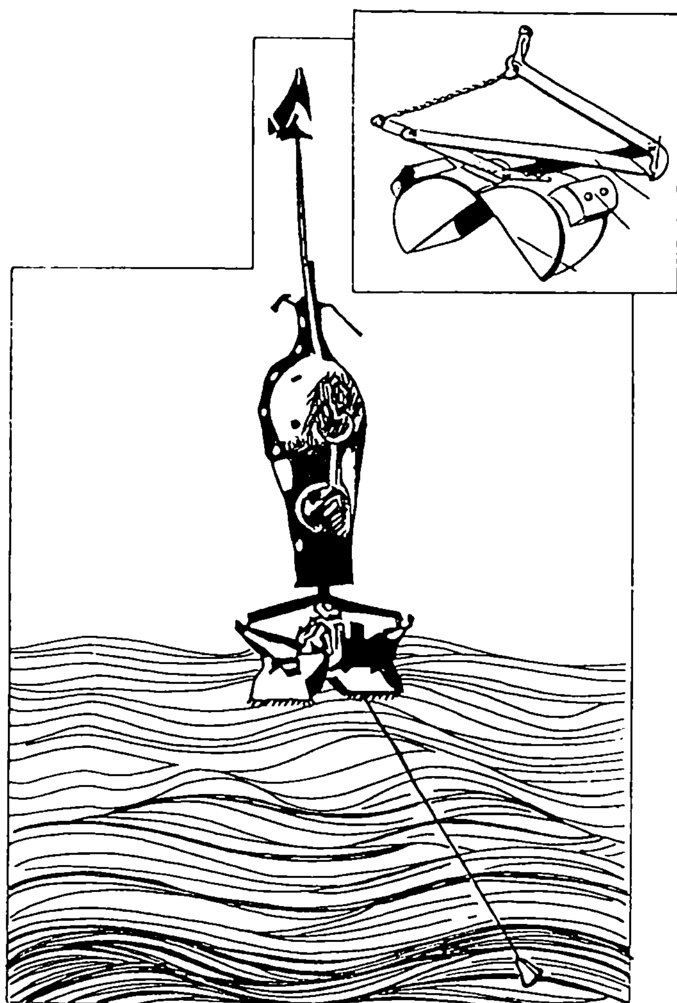


[ସମୁଦ୍ରଶଯ୍ୟାରେ ଡ୍ରେଜର୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟ ।]

ପ୍ରତିଦର୍ଶୀ ବସ୍ତୁ ସଂଗ୍ରହ (Sample Collection) –

ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ନମୁନା ସଂଗ୍ରହ ପାଇଁ ଅନେକ ପ୍ରବିଧି ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଛି । ଏହି ପଦ୍ଧତିଗୁଡ଼ିକଦ୍ୱାରା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ସଂଘଟନ ତଥା ଅଭିଲକ୍ଷଣମାନ (characteristics) ଜଣାପଡ଼େ । ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରୁ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ ସଂଗ୍ରହ ପାଇଁ ଚାଲେଞ୍ଜର୍ ଜଳ ଜାହାଜର ଅନ୍ୱେଷଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥିବା

ପ୍ରବିଧି ମଧ୍ୟରେ ଡ୍ରେଜିଙ୍ଗ୍ (Dredging) ଅନ୍ୟତମ। ଡ୍ରେଜ୍ କହିଲେ ସାଧାରଣତଃ ଗୋଟିଏ ଖୋଲାମୁହଁ ଯୁକ୍ତ ବାକ୍ସକୁ ବୁଝାଇଥାଏ ଯାହା ଏକ ଲମ୍ବା ରଜ୍ଜୁରେ ଅନ୍ୱେଷଣ କରୁଥିବା ଜାହାଜକୁ ବନ୍ଧା ହୋଇଥାଏ। ଏହାର ମୁହଁ ଜାହାଜର ଗତି ଦିଗକୁ ରଖାଯାଇଥାଏ। ଏହା ସମୁଦ୍ର ତଳ ଖରକିବା ସମୟରେ କଠିନ ବସ୍ତୁମାନ ସଂଗ୍ରହ କରିଥାଏ।



[ବୁମେରାଙ୍ଗ ଗ୍ରାବ୍ ସାମ୍ପଲର୍।]

ଆଧୁନିକ ଯୁଗରେ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ତଳ ବସ୍ତୁମାନ ସଂଗ୍ରହ କରିବାପାଇଁ 'ବୁମେରାଙ୍ଗ୍ ଗ୍ରାବ୍ ସେମ୍ପଲାର୍' (Boomerang Grab Sampler) ବୋଲି ଅନ୍ୟ ଏକ ଯନ୍ତ୍ର ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ। ଏହି ଯନ୍ତ୍ରଟିକୁ ଏକ ଭାରୀ ସ୍ଥିରକଭାର (heavy ballast) ଦ୍ୱାରା ସମୁଦ୍ର ତଳ ଶଯ୍ୟାକୁ ଛଡ଼ାଯାଇଥାଏ। ସମୁଦ୍ରତଳ ପହଞ୍ଚିବାମାତ୍ରେ ସ୍ଥିରକଭାରଟି ଖୋଲିଯାଏ ଏବଂ ସେମ୍ପଲାର୍‌ଟି ସେ ସ୍ଥାନରେ ମିଳୁଥିବା ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରି ୨-୪ ଘଣ୍ଟା ମଧ୍ୟରେ ପୁଣି ଉପରକୁ ଉଠିଆସେ। ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ତଳୁ ଅବକ୍ଷେପର କିଛି ଗଭୀରତାରୁ ଅବକ୍ଷେପର ନମୁନା ସଂଗ୍ରହ ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର 'କୋରାରର୍ସ' (Corers) ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥାଏ। ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଲା– ବକସ୍ କୋରାର୍ସ (Box Corers) ଓ ମହାକର୍ଷଣ କୋରାର୍ସ (Gravity Corers) ଇତ୍ୟାଦି।

□ □ □

ଅଧ୍ୟାୟ – ୪

ବେଳାଭୂମିରୁ ଖଣିଜ ସଂଗ୍ରହ

ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମିରୁ ସହଜରେ ମିଳୁଥିବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ବାଣିଜ୍ୟିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ବହୁଦିନରୁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ଆସିଛି। ଏହା ସ୍ୱତଃସିଦ୍ଧ ଯେ ସ୍ଥାନୀୟ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଯୁକ୍ତ ବେଳାଭୂମିରୁ ଖଣିକର୍ମ ତଥା ମିଳୁଥିବା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ସଂସାଧନଦ୍ୱାରା ଅନେକ ମୂଲ୍ୟବାନ୍ ପଦାର୍ଥ ମିଳିପାରୁଛି। ଭାରତର ପୂର୍ବ ଏବଂ ପଶ୍ଚିମ ବେଳାଭୂମି ମାନଙ୍କରେ ମଧ ଖଣିଜପଦାର୍ଥଯୁକ୍ତ ବାଲି ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ।

ପ୍ରାକୃତିକ କ୍ଷୟ ଓ ଅବକ୍ଷୟଦ୍ୱାରା ସାଧାରଣତଃ 'ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ'ଗୁଡ଼ିକ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ। ଏଥିପାଇଁ ପ୍ରକୃତିର ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁ ଯଥା– ଜଳ, ବାୟୁ, ସୂର୍ଯ୍ୟକିରଣ, ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଥିବା ଗ୍ୟାସ୍, ବରଫ ଇତ୍ୟାଦି ଦାୟୀ। ଶିଳାର ଅବକ୍ଷୟାଂଶ ତଥା ସେଥିରୁ ନିର୍ଗତ କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକାମାନ ନଦୀ ଓ ଝରଣାଦ୍ୱାରା ପ୍ରବାହିତ ହୋଇ ସମୁଦ୍ରକୁ ଆସିଥାଏ। ଏହି କଣିକାମାନ ଜଳ ସ୍ରୋତରେ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇ ଆସିବା ସମୟରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଦୁଇପ୍ରକାର ବଳ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ। ପ୍ରଥମଟି ହେଲା ଜଳର ସ୍ରୋତ ଯାହା କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଆଗେଇନେଇଯାଏ ଏବଂ ଦ୍ୱିତୀୟଟି ହେଲା କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ନିଜର ଓଜନ, ଯାହା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଭୂପୃଷ୍ଠ ଆଡ଼କୁ ଆକର୍ଷଣ କରିଥାଏ। ଘୂର୍ଣ୍ଣିସ୍ରୋତ ଏହି କଣିକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକକୁ ଉପର ସ୍ରୋତକୁ ନେଇଆସି ଆଗେଇଚାଲେ। ଫଳରେ କର୍ଦ୍ଦମ ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ (Clay Minerals) ସୂକ୍ଷ୍ମାତିସୂକ୍ଷ୍ମ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ନେଇ ତିଆରି ହୁଏ ଏବଂ କଠିନ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ଅପଘର୍ଷିତ ହୋଇ ଗୋଲାକୃତି ଧାରଣ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ମସୃଣ ହୋଇଥାଏ। ନଦୀ ସ୍ରୋତର ପ୍ରଖରତା କମିଗଲେ ଏହି କଣିକା ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ନଦୀ ପୃଷ୍ଠଭାଗରେ ରହିଯାଏ। ଏହାକୁ "ଦୋରସା ମାଟିଯୁକ୍ତ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ" କୁହାଯାଏ। ଭାରୀ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର କିଛି ଅଂଶ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଥାଏ।

ସାଧାରଣତଃ ବାଲୁକାଯୁକ୍ତ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ନଦୀ ଏବଂ ସମୁଦ୍ରର ମିଳନ ସ୍ଥଳରେ ଦେଖାଯିବା କଥା, ମାତ୍ର ଏ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଜଳ ସ୍ରୋତର ବେଗ

କମିଯିବା ଫଳରେ ସମୁଦ୍ରରୁ ଆସୁଥିବା ଜୁଆର ଏହି ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ସମୁଦ୍ରର ତଟ ଭୂମିରେ ବିଛାଇଦିଏ। ସେଥିପାଇଁ 'ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ' ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ନଦୀ ମୁହାଣଠାରୁ ଅନେକ କିଲୋମିଟର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ହୋଇଥାଏ। ଅବକାଶ ଜୁଆର (Breaking Waves) ମାନ ଉପତଟରେ ଥିବା ହାଲୁକା କଣିକାମାନ ଆଣି ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମିରେ ପକାଇଥାଏ। ଅପରପକ୍ଷେ ଭଟ୍ଟା ସମୟରେ ଜୁଆରର ଶକ୍ତି ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇଥିବା ହେତୁ ଅତି ହାଲୁକା କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ପୁଣି ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟକୁ ନେଇଯାଏ। ଏହି ପ୍ରଣାଳୀ କ୍ରମାଗତଭାବେ ବର୍ଷ ବର୍ଷ ଧରି ଲାଗିରହିଥିବା ହେତୁ ବେଳାଭୂମିରେ 'ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ' ପଦାର୍ଥର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ। ତେଣୁ ଏହି ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ପରିନ୍ୟାସକରଣର ପ୍ରକୃତି ଓ ମୂଲ୍ୟ ସାମୁଦ୍ରିକ ଅବସ୍ଥା ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇ ଆସିଥିବା ଶିଳାର ଉତ୍ସ ସହିତ ଜଡ଼ିତ। ସାଧାରଣତଃ ଏହି 'ବେଳାଭୂମି ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ'ଗୁଡ଼ିକ ଉଚ୍ଚ ଓ ନୀଚ୍ ଜୁଆରଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ଦୁଇ ସମତଳ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ପଟି ମଧ୍ୟରେ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ।

ବେଳାଭୂମି ନିକଟରେ ଥିବା ଅଗଭୀର ସମୁଦ୍ରର ତଳ (Base) ଯଦି ଶିଳାଯୁକ୍ତ ହୋଇ ସେଥିରେ ଫାଟ (Crevices) ଏବଂ ବିଦୀର୍ଣ୍ଣ (Fissures) ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ତାହେଲେ ତାହା ମଧ୍ୟରେ ଭାରୀ ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ପରିନ୍ୟାସକରଣ ସମ୍ଭବ ହୋଇଥାଏ। ଫଳରେ ଅଗଭୀର ସମୁଦ୍ରର ଏହି ବାଲୁକା ସ୍ତର ତଳେ ଭାରୀ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ସ୍ତର ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ସମୁଦ୍ର ଉପକୂଳରେ ଥିବା ହାଲୁକା ଓଦା ବାଲି ଉପରେ ଜୁଆରର ଜିଗିଙ୍ଗ୍ (Jigging) ବେଗଯୁକ୍ତ ତରଙ୍ଗାୟିତ ଗତିଦ୍ୱାରା ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ଏଭଳି ସଂକେନ୍ଦ୍ରତା ହୋଇଥାଏ। ମାତ୍ର ଏଭଳି ପରିନ୍ୟାସକରଣରୁ ଖଣିକର୍ମ କରିବା ବ୍ୟାବହାରିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ କଷ୍ଟକର ହୋଇଥାଏ।

ଆମେ ଆଜି ଦେଖୁଥିବା ସମୁଦ୍ରର ପୃଷ୍ଠଭାଗ ବରଫ ଯୁଗରେ ବହୁତ ତଳେ ଥିଲା। ଏହା ଆଜିର ସମୁଦ୍ର ପୃଷ୍ଠର ଉଚ୍ଚତାଠାରୁ ସେତେବେଳେ ୪୦ ମିଟର ତଳେ ଥିଲା। ତେଣୁ ସେ ସମୟରେ ବେଳାଭୂମିଗୁଡ଼ିକ ଆଜିର ବେଳାଭୂମିଠାରୁ ସମୁଦ୍ରର ତଳଆଡ଼କୁ ଥିଲା। ତେଣୁ 'ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ' ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଏହି ବେଳାଭୂମିମାନଙ୍କରେ ହେବା ସମ୍ଭବପର। ଏହି ବେଳାଭୂମିମାନଙ୍କରୁ ହୁଏତ କେତେକ ଆଜି ଅନେକ ମିଟର ଅବକ୍ଷେପ ତଳେ ରହିଛି। ଏଗୁଡ଼ିକରୁ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ବାହାର କରିବା ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଲାଭଦାୟକ ନୁହେଁ। ସେହିପରି ତୁଷାର ଯୁଗରେ ଅନେକ ନଦୀ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଥିବେ ଏବଂ

ସେମାନଙ୍କ ଅବବାହିକାମାନଙ୍କରେ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥମାନଙ୍କର ପରିନ୍ୟାସକରଣ ହୋଇଥିବ। ମାତ୍ର ଆଜି ତାହା ଉପରେ ଅବକ୍ଷେପର ଘନ ଆସ୍ତରଣ ଜମି ରହିଛି। ଯଦି ଏହି ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ବେଶୀ ଗଭୀରରେ ଅବସ୍ଥିତ ନଥାଏ ତାହେଲେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଖଣିକର୍ମ କରାଯାଇପାରେ।

ଦରକାରୀ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜର ପରିନ୍ୟାସ –

ଦକ୍ଷିଣ-ପଶ୍ଚିମ ଆଫ୍ରିକାର ଆଟ୍‌ଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସାଗରର ଉପକୂଳ ବେଳାଭୂମିର ବାଲୁକାରୁ ଶହଶହ ବର୍ଷ ଧରି ହୀରା ମିଳୁଥିଲା। ୧୯୬୧ ମସିହାରେ ପୁନଃ ଅନୁସନ୍ଧାନ ପରେ ଉପତଟରେ ଥିବା ପଥର ଗରଡ଼ାମାନ ଖୋଳାଯାଇ ସେଥିରୁ

[ସାରଣୀ – ୧]

[କେତେକ ମୁଖ୍ୟ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଓ ସେମାନଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ଘନତ୍ୱ ।]

ଖଣିଜପଦାର୍ଥ	ଧାତୁ	ଆପେକ୍ଷିକ ଘନତ୍ୱ
ହୀରା		୩.୫
ରୂପା		୧୦.୫
ସୁନା		୧୫ – ୧୯.୩
ପ୍ଲାଟିନମ୍		୧୪ – ୧୯
ସ୍ଫଟିକ ବାଲୁକା	ସିଲିକନ୍	୨.୬୫
ରୁଟାଇଲ୍	ଟାଇଟାନିୟମ୍	୪.୧୮ – ୪.୨୫
ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍	ଟାଇଟାନିୟମ୍	୪.୭
କ୍ରୋମାଇଟ୍	କ୍ରୋମିୟମ୍	୪.୬
ଜିରକନ୍	ଜିରୋକ୍‌ନିୟମ (ହାଫ୍‌ନିୟମ)	୪.୬୮
ମାଗ୍ନେଟାଇଟ୍	ଲୁହା	୫.୧୮
ମୋନାଜାଇଟ୍	ଥୋରିୟମ୍, ବିରଳ ମୃତ୍ତିକା	୪.୬ – ୫.୪
ଜେନୋଟାଇମ୍	ଇଟ୍ରିୟମ୍, ବିରଳ ମୃତ୍ତିକା	୪.୩ – ୪.୭
କୁଲୁମ୍ବାଇଟ୍	ନାୟୋବିୟମ୍	୫.୨ – ୭.୯
ଟାନ୍‌ଟାଲାଇଟ୍	ଟାନ୍‌ଟାଲମ୍	—
କାସିଟେରାଇଟ୍	ଟିଣ	୬.୮-୭.୧

ହୀରା ବାହାର କରାଯାଉଥିଲା। ଏଥିରେ ଦୈନିକ ପ୍ରାୟ ୭୦୦ କେରେଟ୍ ହୀରା ମିଳିପାରୁଥିଲା। ମାତ୍ର ଏହି ଖଣିକର୍ମ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଲାଭଜନକ ହେଉନଥିବାରୁ ୧୯୭୨ ମସିହାଠାରୁ ବନ୍ଦକରାଗଲା।

ଆଲାସ୍କାର ଗୁଡ୍‌ନିଉଜ୍ ଚାଗ୍ରାନ୍ (Goodnews Chagran) ଅଞ୍ଚଳରେ ସୂକ୍ଷ୍ମ କଣିକା ରୂପେ ପ୍ଲାଟିନମ୍ ଧାତୁ ଥିବାର ଦେଖାଯାଇଛି। ସେହିଭଳି ନୋମ (Nome) ନିକଟରେ ଥିବା ବେଳାଭୂମିରୁ ବିଗତ କେତେ ଦଶନ୍ଧି ଧରି ସୁନାର ଖଣିକର୍ମ ହୋଇଆସୁଛି। ଜାପାନ୍‌ର କ୍ୟୁସୁ (Kyushu) ଦ୍ୱୀପର ବେଳାଭୂମିର ବାଲିରୁ ବହୁବର୍ଷ ଧରି ଲୁହାଯୁକ୍ତ ବାଲି ମିଳୁଛି। ଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ସମୁଦ୍ରର ଉପତଟରେ ୪୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଲୁହାପଥର ଥିବାର ସଂଧାନ ମିଳିବା ପରେ ଲୌହ ଉତ୍ପାଦନ ବଢ଼ାଇବା ପାଇଁ ଏହି ଉପତଟ ଅଞ୍ଚଳରେ ଖଣିକର୍ମ ବୃଦ୍ଧିପାଇଛି।

ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥରେ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆ ମହାଦେଶ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଧନୀ। ନିଉ ସାଉଥ୍ ୱେଲସ୍ ଏବଂ କୁଇନ୍‌ସଲାଣ୍ଡର ସମୁଦ୍ରକୂଳ ବେଳାଭୂମିରେ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍, ରୁଟାଇଲ୍, ଜିରକନ୍ ଓ ମୋନାଜାଇଟ୍ ବାଲି ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇ ରହିଛି। ଏବେ ଅନେକ ନୂତନ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ପରିନ୍ୟାସ ଜଣାପଡ଼ିବା ଫଳରେ ଏହା ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆର ଖଣିଜସମ୍ପଦକୁ ବହୁତ ବଢ଼ାଇ ଦେଇଛି। ୧୯୮୮ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଖଣିଜପଦାର୍ଥରେ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଉତ୍ପାଦନକାରୀଭାବେ ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀରେ ପରିଗଣିତ ହେଉଥିଲା। ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକ ହେଲା– ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍ (୧୫,୦୯,୦୦୦ଟନ୍), ରୁଟାଇଲ୍ (୨,୪୬,,୦୦୦ଟନ୍), ଜିରକନ୍ (୪,୮୦,୦୦୦ଟନ୍) ଓ ମୋନାଜାଇଟ୍ (୧୨,୦୦୦ଟନ୍)।

ଇଣ୍ଡୋନେସିଆ, ମାଲୟେସିଆ ଓ ଥାଇଲାଣ୍ଡରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା କାସିଟେରାଇଟ୍ ପରିନ୍ୟାସ ସାଧାରଣତଃ ନଦୀ ଓ ଝରଣାର ଦୋରସା ମାଟିରେ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜରୂପେ ଦେଖାଦେଇଥାଏ। ମାତ୍ର ଏହି ପରିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ଆଜି ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭରେ ଲୀନ ହୋଇ ରହିଛି। ପୃଥିବୀର ଉନ୍ନତିଶୀଳ ଦେଶମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ତିନୋଟି ରାଷ୍ଟ୍ର ୭୩,୦୦୦ଟନ୍ ଟିଣ ଉତ୍ପାଦନକରି ପୃଥିବୀର ସମଗ୍ର ଚାହିଦାର ୩୦ରୁ ୫୦ ଶତାଂଶ ଯୋଗାଇଥାନ୍ତି।

ଥାଇଲାଣ୍ଡରେ ୧୯୦୮ ମସିହାରେ ସର୍ବ ପ୍ରଥମେ ସମୁଦ୍ର ଉପତଟରୁ ସବ୍‌ମେରିନ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଡ୍ରେଜିଙ୍ଗ୍‌କରି (ଖୋଳି) ଟିଣର ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ, ଯଥା କାସିଟେରାଇଟ୍ ବାହାର କରାଯାଇଥିଲା।

ସେହିଭଳି ଇଣ୍ଡୋନେସିଆରେ ଟିଣର ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ୪୦ ମିଟର ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରତଳୁ ଖୋଳି ବାହାର କରିବାକୁ ବାଲ୍‌ତି ଲାଗିଥିବା ଡ୍ରେଜ୍ ଜାହାଜଭେଳା

ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଟିଣର ଏହି ଖଣିଜପଦାର୍ଥକୁ ଟିଣ ତିଆରି କରିବାପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ପରେ ସେଥିରୁ ଉପଜାତ ପଦାର୍ଥରେ ସାଧାରଣତଃ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍, ରୁଟାଇଲ୍, ଜେନୋଟାଇମ୍, ଜିରକନ୍ ଓ ମୋନାଜାଇଟ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଖଣିଜପଦାର୍ଥ କିଛି ପରିମାଣରେ ବାହାର କରାଯାଇପାରେ।

ସେହିଭଳି ଶ୍ରୀଲଙ୍କାର ଉତ୍ତର-ପୂର୍ବାଞ୍ଚଳରେ ଥିବା ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମି ବାଲିରୁ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍, ରୁଟାଇଲ୍, ଜିରକନ୍, ମୋନାଜାଇଟ୍ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେଟାଇଟ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ମିଳେ। ଏହି ବେଳାଭୂମିମାନଙ୍କରେ ଖଣିକର୍ମ କରିବା ଋତୁ ଅନୁସାରେ ହୋଇଥାଏ, ଫଳରେ ଅନ୍ୟ ସମୟରେ ଝଡ଼ଦ୍ୱାରା ଏହି ଖଣିଗୁଡ଼ିକ ପୁଣି ବାଲୁକା ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାଏ। ଆମେରିକା, ବ୍ରାଜିଲ୍, ସାଇରାଲୋନ୍ ଏବଂ ମୋଜାମ୍ବିକ୍‌ରେ ମଧ୍ୟ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍, ରୁଟାଇଲ୍, ଜିରକନ୍ ଏବଂ ମୋନାଜାଇଟ୍ ଇତ୍ୟାଦି 'ବେଳାଭୂମି-ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ' ବହୁ ପରିମାଣରେ ମିଳେ।

ଭାରତୀୟ ଦୃଶ୍ୟପଟ –

ଭାରତବର୍ଷର ସମୁଦ୍ରକୂଳବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଭାରୀ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଯୁକ୍ତ ବାଲୁକାରାଶି ସ୍ଥାନେ ସ୍ଥାନେ ଦେଖାଯାଏ। ଏଥିରେ ସାଧାରଣତଃ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍, ଜିରକନ୍, ମୋନାଜାଇଟ୍, ରୁଟାଇଲ୍, ସିଲିମିନାଇଟ୍ ବା ଆଲମୁନିୟମ୍ ସିଲିକେଟ୍ ତଥା ଲିଉକ୍ସନ୍ (ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍‌ରୁ ବିଘଟିତ ଅପଦ୍ରବ୍ୟ) ଏବଂ କ୍ୟାନାଇଟ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ। ୧୯୦୯ ମସିହାରେ ଜଣେ ଜର୍ମାନ୍ ରସାୟନବିତ୍ ଆକସ୍ମିକଭାବେ ତାମିଲ୍‌ନାଡୁର ମାନାଭଲାକୁରୁଚି ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମିରୁ ମୋନାଜାଇଟ୍ ବାଲିର ସଂଧାନ ପାଇଥିଲେ। ଏହା ପରେ ପରେ ଭାରତୀୟ ଭୂତତ୍ତ୍ୱ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ସଂସ୍ଥା ଏହି ଉତ୍ତମ ମାନଯୁକ୍ତ ମୋନାଜାଇଟ୍ ବାଲୁକାର ଅବସ୍ଥିତି ତାମିଲ୍‌ନାଡୁ ଓ କେରଳର ସମୁଦ୍ରକୂଳବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ବୋଲି ଦର୍ଶାଇଥିଲେ।

୧୯୧୦ ମସିହାରେ ପ୍ରଥମେ ମାନାଭଲାକୁରୁଚି ବେଳାଭୂମିରୁ ମୋନାଜାଇଟ୍ ବାଲି ବାହାର କରାଗଲା। ପ୍ରଥମ ଅବସ୍ଥାରେ ଭାରତୀୟ ବେଳାଭୂମି ବାଲିରୁ କେବଳ ମୋନାଜାଇଟ୍ ବାହାର କରାଯାଇ ବିକ୍ରୀ ହୋଇପାରିବ ବୋଲି ଚିନ୍ତା କରାଯାଉଥିଲା। ମାତ୍ର ୧୯୩୨ ମସିହାଠାରୁ କେରଳର କୁଇଲନ୍ ଜିଲ୍ଲାର ଚାବରାରେ ଥିବା ଉନ୍ନତମାନ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍‌ର ପରିନ୍ୟାସ ଲୋକଲୋଚନକୁ ଆସିବା ଫଳରେ ପୃଥିବୀ ବଜାରରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକତର ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇପଡ଼ିଛି।

ଅନେକ ବିଦେଶୀୟ ସଂସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତା କାରଖାନା (Concentration Plants) ସ୍ଥାପନକରି ମୋନାଜାଇଟ୍ ଏବଂ ପରେ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ରପ୍ତାନୀକୁ

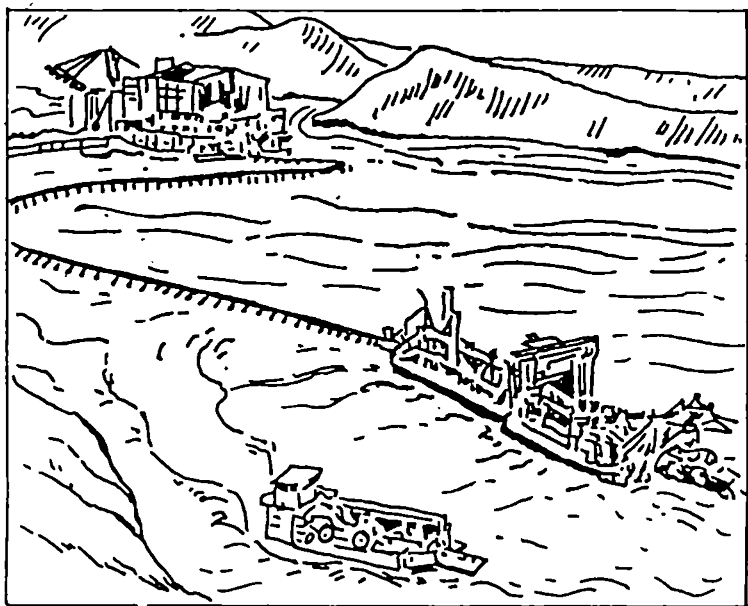
ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରୁଥିଲେ। ମାତ୍ର ଭାରତ ସ୍ୱାଧୀନ ହେବା ପରେ ମୋନାଜାଇଟ୍ ବାଲିର ରପ୍ତାନୀ ବନ୍ଦକରିଦିଆଗଲା। ମୋନାଜାଇଟ୍ ପ୍ରୋସେସିଂ କାରଖାନା ବସାଇବାପାଇଁ ୧୯୫୦ ମସିହାରେ 'ଭାରତୀୟ ବିରଳ ମୃତ୍ତିକା ସଂସ୍ଥା' I.R.E (Indian Rare Earths Ltd.) ସ୍ଥାପନ କରାଗଲା। ୧୯୬୫ ମସିହାରେ I.R.E ସମସ୍ତ ବାଲୁକା ଖଣିଜସଂପଦ ଶିଳ୍ପଗୁଡ଼ିକୁ ହାତକୁ ନେବା ଫଳରେ ପ୍ରୋସେସିଂ ପ୍ଲାଣ୍ଟଗୁଡ଼ିକୁ ମୋନାଜାଇଟ୍ ସୁବିଧାରେ ଉପଲବ୍ଧ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତଦ୍‌ଜାତୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଯଥା– ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍, ରୁଟାଇଲ୍ ଓ ଜିରକନ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇପାରିଲା। ଇତିମଧ୍ୟରେ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ଅନୁସନ୍ଧାନ ବଢ଼ିଚାଲିଲା। ଫଳରେ କେରଳ, ତାମିଲ୍‌ନାଡୁ, ଆନ୍ଧ୍ର ପ୍ରଦେଶ, ଓଡ଼ିଶା, ମହାରାଷ୍ଟ୍ର ଓ ଗୋଆର ବିଭିନ୍ନ ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମିରେ ଏହି ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ପରିନ୍ୟାସ ଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି। ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ତାମିଲ୍‌ନାଡୁ, ବିହାର ଓ ପ:ବଙ୍ଗଳାରେ ମଧ୍ୟ ଅନ୍ତର୍ଦେଶୀୟ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ସଂଧାନ ମିଳିଛି। ବର୍ତ୍ତମାନ କେବଳ କେରଳ, ତାମିଲ୍‌ନାଡୁ ଏବଂ ଓଡ଼ିଶା ବେଳାଭୂମିରୁ ଏହି ବିରଳ ମୃତ୍ତିକାର ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଉଛି। ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଆନ୍ଧ୍ରପ୍ରଦେଶକୁ ଏଥିରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯିବ।

ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜର ଖଣିକର୍ମ –

ବେଳାଭୂମିରୁ ମିଳୁଥିବା ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜରେ ବହୁ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ସମଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ହେତୁ ସେଥିରୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ସାଧାରଣତଃ ତିନୋଟି ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ନିଷ୍କାସିତ କରାଯାଇଥାଏ, ଯଥା– ପ୍ରଥମତଃ ଖଣିକର୍ମ (Mining) ଏବଂ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଯୁକ୍ତ ବାଲୁକାଖଣ୍ଡର ପ୍ରୋସେସିଂ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ନିକଟକୁ ଏହି ପଦାର୍ଥକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ କରିବା। ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଦରକାରୀ ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ଘନୀଭୂତକରଣ କରାଯାଇ ଅଦରକାରୀ ଓ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଲାଭ ନହୋଇପାରିବା ଭଳି ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ବାହାରକରିଦିଆଯାଏ। କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି ଘନୀଭୂତକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ଉତ୍ତୋଳନ ସ୍ଥାନରେ ଖଣି ମଧ୍ୟରେ କରାଯାଇଥାଏ ଏବଂ ଘନୀଭୂତ ଖଣିଜକୁ ପ୍ରୋସେସିଂ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ନିକଟକୁ ନିଆଯାଇଥାଏ। ପ୍ରକୃତରେ ତୃତୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ସବୁଠାରୁ ଜଟିଳ ଏବଂ ଏଥିରେ ଅନେକ ପ୍ରକାର ପ୍ରବିଧି ଅବଲମ୍ବନ କରି ଉନ୍ନତମାନର ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥମାନ ବଜାରରେ ବିକ୍ରୀ କରିବାପାଇଁ ବାହାର କରାଯାଏ। ଏହାଛଡ଼ା ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଖଣିଜଗୁଡ଼ିକ ପରେ ପ୍ରୋସେସିଂ କରି ସେଥିରୁ ବିଭିନ୍ନ ଧାତୁ ବାହାରକରାଯାଇଥାଏ।

ବେଳାଭୂମିରୁ ଏହି ବାଲୁକାଖଣ୍ଡ ସଂଗ୍ରହ କରିବାପାଇଁ ଅନେକପ୍ରକାର ଖଣିକର୍ମ

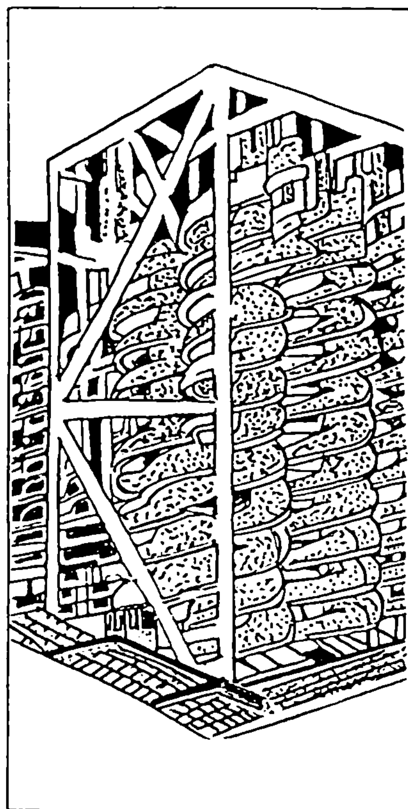
ପ୍ରଣାଳୀ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ସାଧାରଣ ଭୂମି ଉପରୁ କୌଣସି ଜିନିଷ ଗୋଟାଇବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ପ୍ରଣାଳୀ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ ତାହା ବେଳାଭୂମି ଉପରସ୍ଥ ବାଲି ସଂଗ୍ରହ କରିବାପାଇଁ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ । ମଣିଷମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ବାଲି ସଂଗ୍ରହ କରିବା ବ୍ୟତୀତ ବୁଲ୍‌ଡୋଜର୍ ସାମନାରେ ସଂଗ୍ରହକାରୀ ପ୍ଲେଟ୍ ଥିବା ଲୋଡ଼ର୍ ମାନ ମଧ୍ୟ ବିଭିନ୍ନ ସିମ୍ (Seam) ରେ ଥିବା ଖଣିଜ ବାଲି ଉତ୍ତୋଳନ କରିବାରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀରେ ଟାଇଟାନିୟମ୍ ଏବଂ ଜିର୍‌କୋନିୟମ୍ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ଚାହିଦା ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଉନ୍ନତ ମାନଯୁକ୍ତ ବେଳାଭୂମି ବାଲିର ପରିମାଣ ମଧ୍ୟ କମି ଚାଲିଛି, ଫଳରେ ବର୍ତ୍ତମାନ



[କାର୍ଯ୍ୟରତ ଚୂଷଣ ନିଷ୍କର୍ଷକ]

ନିମ୍ନମାନ ତଥା ଭାରୀ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଯୁକ୍ତ ବାଲିର ଖଣିକର୍ମର ଆବଶ୍ୟକତା ବେଶ୍ ବୃଦ୍ଧିପାଇଛି । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ମୋଜାମ୍ବିକ୍‌ର ଏକ ପ୍ରକଳ୍ପରେ ବାଲିରେ ଥିବା ଭାରୀ ଖଣିଜର ପରିମାଣ ଶତକଡ଼ା ୩.୨ ଭାଗ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏ ପ୍ରକାର ବାଲିର ଖଣିକର୍ମ ଘଣ୍ଟାକୁ ୨୫୦୦ଟନ୍ ହିସାବରେ କରାଯାଉଛି । ଏହି ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ସମୁଦ୍ର ବେଳାଭୂମି ବାଲିରେ ଖଣିକର୍ମ କରିବାପାଇଁ ଚୂଷଣ ନିଷ୍କର୍ଷକ (Suction Dredge) ମାନ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଏହି ନିଷ୍କର୍ଷକର ପ୍ରଚଳନ ପାଇଁ ଖଣିକର୍ମ କରାଯିବା ସ୍ଥାନ ନିକଟରେ ଏକ କୃତ୍ରିମ ପୁଷ୍କରିଣୀରେ

ଆବଶ୍ୟକ ଅନୁଯାୟୀ ପାଣି ଭର୍ତ୍ତି କରାଯାଏ। ନିଷ୍କର୍ଷକର ଉପରିଭାଗରେ ଗୋଟାଏ ପମ୍ପ, ଗୋଟାଏ ଚୂଷଣ ପାଇପ୍ ସହିତ ଆଧାର ଏବଂ ବିସର୍ଜନ ପାଇପ୍ ରଖାଯାଇଥାଏ। ଚୂଷଣ ପାଇପ୍‌ର ଶେଷରେ କାଟିବାପାଇଁ ଏକ କଟାଳୀ ଯନ୍ତ୍ର ଲଗାଯାଇଥାଏ। ଏହା ଆପାତତଃ ସୁସଂହତ ବାଲି ଓ ଅବକ୍ଷେପକୁ କିମ୍ବା ଅର୍ଦ୍ଧସୁସଂହତ ସ୍ତରକୁ କାଟିପାରେ। ବେଳେବେଳେ କଟାଳୀ ଯନ୍ତ୍ର ପରିବର୍ତ୍ତେ ଚକଯୁକ୍ତ ବାଲ୍‌ଟି ବ୍ୟବହାର କରି ସାମାନ୍ୟତମ କଠିନ ପଦାର୍ଥମାନ ଖୋଳି ଅଣାଯାଏ।



[ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ସଂକେନ୍ଦ୍ରଣ ଯନ୍ତ୍ର।]

ଭାରତର ପ୍ରାୟ ସମସ୍ତ ବେଳାଭୂମି ଖଣିକର୍ମ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଚୂଷଣ ନିଷ୍କର୍ଷକ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଅଛି। ଓଡ଼ିଶା ବାଲୁକା କଂପ୍ଲେକ୍‌ସ୍‌ରେ (Orissa Sands Complex – OSCOM) ଚାଲୁଥିବା ଏକ ନିଷ୍କର୍ଷକ ଘଣ୍ଟାକୁ ୫୦୦ ଟନ୍ ବାଲି ଖୋଳି ଆଣିପାରେ। ଏହି ଖଣିରୁ ବାହାରୁଥିବା ବାଲିରେ ସାଧାରଣତଃ ନିମ୍ନଭାରୀ ଖଣିଜଗୁଡ଼ିକର ହାରାହାରି ପରିମାଣ (ଶତକଡ଼ା ଓଜନ ଅନୁସାରେ) ପରପୃଷ୍ଠାରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହେଲା।

ନିଷ୍କର୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ବାଲି ଓ ପାଣିର ମିଶ୍ରିତ କର୍ଦ୍ଦମ ବା ସ୍ଲରି (Slurry) କୁ ପୂର୍ବ-ଘନୀଭୂତକରଣ (Pre-concentration Equipment) ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍‌କୁ ପଠାଯାଇଥାଏ। ଏଠାରେ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ-ସଂକେନ୍ଦ୍ରତା ଯନ୍ତ୍ର (Gravity Concentration equipment) ବ୍ୟବହାର କରି କ୍ୱାଟ୍‌ଜ ଭଳି ହାଲୁକା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ସର୍ପିଳ ରାସ୍ତାରେ ଉପରକୁ ଉଠିଆସେ। ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଶାମୁକା ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅଦରକାରୀ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ଯ ଭାସିଉଠେ। ଏହି ପୂର୍ବ-ଘନୀଭୂତ ବସ୍ତୁରେ ଭାରୀ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ପ୍ରାୟ ଶତକଡ଼ା ୯୦ ଭାଗ ବା ତା'ଠାରୁ ବେଶୀ ପରିମାଣରେ ଥାଏ।

ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍‌– ୯.୫, ରୁଟାଇଲ୍‌ – ୦.୪, ଜିରକନ୍‌ – ୦.୩, ମୋନାଜାଇଟ୍‌– ୦.୩, ସିଲ୍‌ମେନାଇଟ୍‌– ୨.୫ ଏବଂ ଗାରନେଟ୍‌– ୭.୦। ଏହାକୁ ଛାଡ଼ିଦେଲେ ଅନ୍ୟପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ବାଲି (କ୍ୱାଟ୍‌ଜ) ଏବଂ ଶେଲ୍ ବା ଶୁକ୍ତିକୋଷ ଯାହାର କି ଅର୍ଥନୈତିକ ମୂଲ୍ୟ କିଛି ନାହିଁ କହିଲେ ଚଳେ।

ତୃତୀୟ ବା ଶେଷ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ଶୁଦ୍ଧ ଓ ଏକ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ବାହାର କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ। ଏଥିରେ ପ୍ରାୟ ସମସ୍ତ ଭୌତିକ ଖଣିଜ ଘନୀଭୂତକରଣ ପ୍ରବିଧି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ବସ୍ତୁ ବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ଭୌତିକଗୁଣର ବିଭିନ୍ନତା, ଯଥା– ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାଳକତା (Electrical Conductivity), ଚୁମ୍ବକୀୟ ପାରଗମ୍ୟତା (Magnetic Permiability), ଆପେକ୍ଷିକ ଘନତ୍ୱ ଓ ପୌଷ୍ଟିକ ଅଭିଲକ୍ଷଣ (Surface Charactercstics) ଇତ୍ୟାଦିକୁ ଏହି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।

ଶିଳ୍ପୀୟ ଗୁରୁତ୍ୱ –

ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍ ଓ ରୁଟାଇଲ୍ ଟାଇଟାନିୟମ୍ ଧାତୁର ଦୁଇଟି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଉତ୍ସ। ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍‌ରେ ଶତକଡ଼ା ୫୫ରୁ ୬୦ ଭାଗ ଟାଇଟାନିୟମ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ (T_iO_2) ଏବଂ ବାକିତକ ଅବାଞ୍ଛିତ ଲୁହାର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ହିସାବରେ ରହିଥାଏ। ସେହିପରି ରୁଟାଇଲ୍‌ରେ ଶତକଡ଼ା ୯୬ରୁ ୯୮ ଭାଗ T_iO_2 ଏବଂ ଅଳ୍ପ ଲୁହାର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ରହିଥାଏ। ସେଥିପାଇଁ ବଜାରରେ ଟାଇଟାନିୟମ୍‌ର ଓଜନ ପରିମାଣ ଯୋଗୁଁ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍ ଅପେକ୍ଷା ରୁଟାଇଲ୍‌ର ଦାମ୍ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ। ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍ ଅପେକ୍ଷା ରୁଟାଇଲ୍ ସେତେ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣରେ ଉପଲବ୍ଧ ହୁଏନାହିଁ। ତେଣୁ ବଜାରରେ ଏହା ଦରବୃଦ୍ଧିର ଅନ୍ୟ ଏକ କାରଣ ହୋଇଥାଏ। ଭାରତୀୟ ବେଳାଭୂମିର ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ଅପେକ୍ଷା ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆର ବେଳାଭୂମି ବାଲିରେ ଭାରୀ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଅଂଶରେ ବହୁଗୁଣ ଅଧିକ ରୁଟାଇଲ୍ ପରିମାଣ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ। ସେଥିପାଇଁ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆରେ ବେଳାଭୂମି ବାଲୁକା ଶିଳ୍ପର ପ୍ରଗତି ଭାରତୀୟ ଶିଳ୍ପଠାରୁ ଅଧିକ ହୋଇଛି।

ଟାଇଟାନିୟମ୍ ଧାତୁ ହାଲୁକା, ଦୃଢ଼ ଓ ସଂକ୍ଷାରଣ ପ୍ରତିରୋଧୀ (Corrosion Resistant) ହୋଇଥିବା ହେତୁ ଆଜି ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଲାଭ କରିଛି। ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଅନେକ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଂଶ ଟାଇଟାନିୟମ୍‌ର ହାଲୁକା ମିଶ୍ରଧାତୁରେ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ। ପ୍ରାକୃତିକ ରୁଟାଇଲ୍ ମଧ୍ୟ ୱେଲ୍‌ଡିଂ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋଡ୍‌ରେ ଏକ ଆବରଣ ଦେବାପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ।

ଧଳା ବର୍ଣ୍ଣକମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ଧଳା ଟାଇଟାନିୟମ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍ ବା ରୁଟାଇଲ୍‌ରୁ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇଥାଏ। ବର୍ଣ୍ଣକ (Pigment) ତିଆରି ହେଉଥିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍ ଅପେକ୍ଷା ରୁଟାଇଲ୍‌କୁ କଞ୍ଚାମାଲ ହିସାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥାଏ। ପୃଥିବୀ ବଜାରରେ ସବୁ ସମୟରେ ରୁଟାଇଲ୍‌ର ଦୀର୍ଘକାଳୀନ ଅଭାବ ଅନୁଭୂତ ହେଉଥିବାରୁ ଇଲ୍‌ମେନାଇଟ୍‌ରୁ କୃତ୍ରିମ ରୁଟାଇଲ୍ (Synthetic Rutile) ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଉଛି। ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ସାହାଯ୍ୟରେ ଲୁହାଅଂଶର ପରିମାଣ କମାଯାଇ T_iO_2 ର ପରିମାଣ ଶତକଡ଼ା ୯୪ରୁ ୯୬ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଢ଼ାଯାଇପାରୁଛି। ୧୯୮୯ ମସିହାରେ କେବଳ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆ, ଜାପାନ୍ ଓ ଆମେରିକା ୪,୨୦,୦୦୦ଟନ୍ କୃତ୍ରିମ ରୁଟାଇଲ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରିଥିଲେ।

ଭାରତରେ କୃତ୍ରିମ ରୁଟାଇଲ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାପାଇଁ ତିନୋଟି ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ରହିଛି। ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଲା– ଧାରଙ୍ଗଧର କେମିକାଲ୍ ୱାର୍କସ୍, ତୁତିକୋରିନ୍; କୁଇଲନ୍ ନିକଟରେ ଥିବା କେରଳ ଖଣିଜ ଓ ଧାତୁ ଲିମିଟେଡ୍ ଓ ଓଡ଼ିଶାର ଛତ୍ରପୁରଠାରେ ଥିବା ଭାରତୀୟ ବିରଳ ମୃତ୍ତିକା କଂପାନି। ଏହି ତିନୋଟି ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ କ୍ଷମତା ବାର୍ଷିକ ୧,୫୫,୦୦୦ ଟନ୍। ଓଡ଼ିଶା ତଥା ତୁତିକୋରିନ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍‌ରୁ ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଥିବା ରୁଟାଇଲ୍ ସାଧାରଣତଃ ବାହାରକୁ ରପ୍ତାନୀ କରାଯାଇଥାଏ। ମାତ୍ର କୁଇଲନ୍ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ନିକଟରେ ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍‌ଦ୍ୱାରା କୃତ୍ରିମ ରୁଟାଇଲ୍‌କୁ ଧଳାବର୍ଣ୍ଣକକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇଥାଏ।

ଟାଇଟାନିୟମ୍ ଧାତୁ ପ୍ରାକୃତିକ ଓ କୃତ୍ରିମ ରୁଟାଇଲ୍‌ରୁ ତିଆରିହୋଇପାରେ। ତିନୋଟି ମୁଖ୍ୟ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ଦେଶମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଇଂଲଣ୍ଡ, ଜାପାନ ଓ ଆମେରିକା ମିଶି ବାର୍ଷିକ ପ୍ରାୟ ୩୮,୦୦୦ଟନ୍ ଟାଇଟାନିୟମ୍ ସ୍ପଞ୍ଜ ଉତ୍ପାଦନ କରନ୍ତି। ଭାବା ଆଣବିକ ଗବେଷଣା କେନ୍ଦ୍ର (BARC) ଓ ପ୍ରତିରକ୍ଷା ଧାତବୀୟ ଗବେଷଣାଗାର (DMRL), ହାଇଦ୍ରାବାଦ୍‌ଠାରେ, ହୋଇଥିବା ଗବେଷଣା ଭିତ୍ତିରେ ଏବେ ଭାରତବର୍ଷରେ ଟାଇଟାନିୟମ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ କାମ ଆରମ୍ଭ ହୋଇଛି। ସଫଳତାର ସହିତ ଏକ ପାଇଲଟ୍ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍‌ର ପ୍ରଚଳନ ପରେ ତୁତିକୋରିନ୍‌ଠାରେ ଏକ ବଡ଼ଧରଣର ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ବସାଇ ସେଥିରୁ ବାର୍ଷିକ କେତେଶହ ଟନ୍ ଟାଇଟାନିୟମ୍ ସ୍ପଞ୍ଜର ଉତ୍ପାଦନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ରହିଛି।

ଜିର୍‌କୋନିୟମ୍ ଧାତୁ ପାଇବାପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ହେଲା ଜିର୍‌କନ୍। ଜିର୍‌କନ୍ ଅପଘର୍ଷଣ ପ୍ରତିରୋଧୀ (Abrasion Resistant) ଓ ଉଚ୍ଚତାପ ଦୁର୍ଗଳନୀୟ (High Temperature Refractory) ବସ୍ତୁ ହିସାବରେ

ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ଜିର୍‌କନ୍ ପାଉଡ଼ର୍ ସେରାମିକ୍‌ରେ ଅପାରଦର୍ଶକାରୀ (Opacifier) ରୂପେ ଓ ଧାତୁର ସୂକ୍ଷ୍ମ ସଂଚ଼କନପାଇଁ (PrecisionCarting) ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଛାଞ୍ଚ (Mould)ର ରେଖାକରଣ ବସ୍ତୁ (Lining Material) ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଜିର୍‌କନିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଏବଂ ଜିର୍‌କନିୟମ୍‌ର ଅନେକ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ଶିଳ୍ପ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ବିଶୁଦ୍ଧ ଜିର୍‌କନିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଗୁଣାତ୍ମକ ଦୁର୍ଗଳନୀୟ ଓ କୃତ୍ରିମ ହୀରା ବା 'ଆମେରିକାନ୍ ଡାଇମଣ୍ଡ' (American Diamond) ତିଆରି କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ଧାତବୀୟ ଜିର୍‌କନିୟମ୍‌ର ସଂକ୍ଷାରଣ ପ୍ରତିରୋଧୀ ଗୁଣ ଭଲ ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର୍ ଶକ୍ତି ରିଏକ୍‌ଟର୍‌ରେ ପରିନିଧାନ ବସ୍ତୁ (Cladding Material) ଭାବେ ଆଜିକାଲି ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଅଛି ।

ପ୍ରକୃତିରେ ଜିର୍‌କନିୟମ୍ ସର୍ବଦା ହାଫ୍‌ନିୟମ ସହିତ (୨.୫ରୁ ୩.୦%) ରହିଥାଏ । ହାଫ୍‌ନିୟମ୍ ଏକ ମୌଳିକ ବସ୍ତୁ ଯାହାର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ଜିର୍‌କନିୟମ୍‌ର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ସହିତ ସମାନ । ତେଣୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର୍ ବ୍ୟବହାର ବ୍ୟତୀତ ହାଫ୍‌ନିୟମ୍‌କୁ ଜିର୍‌କନିୟମ୍‌ଠାରୁ ଅଲଗା କରିବା ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏନାହିଁ । ମାତ୍ର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର୍ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ହାଫ୍‌ନିୟମର ପରିମାଣ ଜିର୍‌କନିୟମ୍ ମଧ୍ୟରେ ୧୦,୦୦୦୦୦ଅଂଶରୁ ୧୦୦ ଅଂଶଠାରୁ ମଧ୍ୟ କମ୍ ରହିବା ଦରକାର । କାରଣ ହାଫ୍‌ନିୟମ୍‌ର ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ଶୋଷକତା ଧର୍ମ ଅତି ବେଶୀ ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର୍ ରିଏକ୍‌ଟର୍‌କୁ ବହୁତ ଅଦକ୍ଷ (Inefficient) କରିପକାଏ । ଏହାର ପୃଥକ୍‌କରଣ ପାଇଁ ବିଶେଷ ପ୍ରବିଧିମାନ ଦରକାର ହୋଇଥାଏ ଯାହାକି କେବଳ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର୍ ଶକ୍ତିର ପ୍ରଚଳନ ପରେ ବିକଶିତ ହୋଇପାରିଛି । ବିଗତ ଦୁଇ ଦଶନ୍ଧି ଧରି ଆଣବିକ ଶକ୍ତି ବିଭାଗ ଦ୍ୱାରା ପରିଚାଳିତ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର୍ ଫୁଏଲ୍ କଂପ୍ଲେକସ୍ (Nuclear Fuel Complex) ହାଇଦ୍ରାବାଦ୍‌ଠାରେ ବାର୍ଷିକ ୧୫୦ ଟନ୍ ଜିର୍‌କନ୍ ଧାତୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିପାରିବା ଭଳି ଏକ କାରଖାନା ଚାଲୁଅଛି । ଜିର୍‌କନ୍ ବ୍ୟବହୃତ ଦ୍ରବ୍ୟର ଚାହିଦା ବଢୁଥିବା ହେତୁ ଆଉ ଏକ ୫୦୦ ଟନ୍‌ର କାରଖାନା ତିଆରି କରିବାର ଯୋଜନା ରହିଛି ।

ଉପକୂଳବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କରେ ମୋନାଜାଇଟ୍ ଅଳ୍ପ ଭାବରେ ରହିଥାଏ । ଏହା ବିରଳ ମୃତ୍ତିକା ଗୋଷ୍ଠୀର ୧୪ଟି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ଭାବେ ରହିଥାଏ । ଏହାଛଡ଼ା ମୋନାଜାଇଟ୍ ବାଲିରେ ଥୋରିୟମ୍ ଓ ୟୁରାନିୟମ୍ ଅନ୍ୟ ଦରକାରୀ ପଦାର୍ଥ ଭାବେ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ । ସମଗ୍ର ଦେଶରେ ବାର୍ଷିକ ୭୦୦୦ ଟନ୍ ମୋନାଜାଇଟ୍ ଉତ୍ପାଦନ ହେଉଥିବା ସମୟରେ ସେଥିରୁ ପ୍ରାୟ ୫୦୦୦ ଟନ୍ ମାନଭାଳାକୁରୁଚି ଏବଂ ପ୍ରାୟ ୧୫୦୦ ଟନ୍ ଓଡ଼ିଶା

ସମୁଦ୍ରକୂଳରୁ (OSCOM) ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ। ବାକିତକ ଚାଭରା ଉପକୂଳରୁ ମିଳିଥାଏ।

ଥୋରିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ପେଟ୍ରୋମାକ୍ସ ଲାଇଟ୍‌ରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ମେଣ୍ଟଲ୍ ତିଆରି ତଥା ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଜାଳେଣୀ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଲାଇଟ୍‌ରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଭବିଷ୍ୟତରେ ଥୋରିୟମ୍ ଏକ ବିଶେଷ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର୍ ଜାଳେଣୀ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବାର ଆଶା କରାଯାଏ। ଥୋରିୟମ୍ ଏକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଧାତୁ ହୋଇଥିବା ହେତୁ ଧାତୁ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ଶିଳ୍ପରେ ଏହାର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର ହୋଇନଥାଏ। ଥୋରିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଉତ୍ପାଦନ ସମୟରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର୍ ଜାଳେଣୀ – ଯଥା ୟୁରାନିୟମ୍, ବହୁଳଭାବେ ଉପଜାତ ପଦାର୍ଥଭାବେ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଭାରତବର୍ଷରେ ମୋନାଜାଇଟ୍‌ରୁ ବାର୍ଷିକ ଆନୁମାନିକ ୪୫୦୦ ଟନ୍ ମିଶ୍ରିତ ବିରଳମୃତ୍ତିକା କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇ ରପ୍ତାନୀ ହେଉଅଛି। ଏହି ପଦାର୍ଥ ସାଧାରଣତଃ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଶିଳ୍ପରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥାଏ।

(କ) ମିସ୍‌ମେଟାଲ୍ (Misch Metal) ର ଉତ୍ପାଦନ (ସମସ୍ତ ବିରଳ ଧାତୁର ମିଶ୍ରଣ) ଏବଂ ବିଶେଷ ଷ୍ଟିଲ୍‌ରେ ଯୋଗଜ (Additive) ଭାବେ ବ୍ୟବହାର।

(ଖ) ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ଶିଳ୍ପରେ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ୍‌ର ଭଞ୍ଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଉତ୍‌ପ୍ରେରକ (Catalyst) ର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର।

(ଗ) ବିରଳ ଧାତୁର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପାଦନରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ବିରଳ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ମାନ ଆଲୋକୀୟ ଗ୍ଲାସ୍, ଟେଲିଭିଜନ୍‌ର ପରଦା ଗ୍ଲାସ୍ ଏବଂ ଉଚ୍ଚମାନର ଗ୍ଲାସ୍ ସିଟ୍ ତିଆରି ଏବଂ ପାଲିସ୍ କରିବାରେ ଲାଗିଥାଏ।

(ଘ) ଅତି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଧଳା ଆଲୋକ ଦେଉଥିବା ଆର୍କ ଲାଇଟ୍ କାର୍ବନ୍ ଉତ୍ପାଦନରେ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥାଏ।

ବିରଳଧାତୁମାନଙ୍କର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ବା ଗୁଣଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ବିଶେଷ ପାର୍ଥକ୍ୟ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉନଥିବା ହେତୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ଧାତୁ ରୂପେ ଅଲଗା କରିବା କଷ୍ଟକର ହୋଇଥାଏ। ମାତ୍ର ଆଧୁନିକ ଶିଳ୍ପ ବିଜ୍ଞାନ ଆଜି ଏତେ ଅଗ୍ରସର ହୋଇଛି ଯେ ଏହାଫଳରେ ଅଧିକାଂଶ ବିରଳ ଧାତୁମାନ ଅତି ଉଚ୍ଚମାନର ବିଶୁଦ୍ଧ ଧାତୁ ରୂପେ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇ ପାରୁଛି। ସେହିସବୁ ବିଶୁଦ୍ଧ ଧାତୁମାନଙ୍କର ମୂଲ୍ୟ ମିଶ୍ରିତ ବିରଳ ଧାତୁର ମୂଲ୍ୟ ଅପେକ୍ଷା ସାଧାରଣତଃ

୧୦ରୁ ୧୦୦୦ଗୁଣ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ। ବିଶେଷକରି ଏହା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ଉପଲବ୍ଧତା ଏବଂ ପୃଥକୀକରଣର ଜଟିଳତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। ବିଶୁଦ୍ଧ ବିରଳ ଧାତୁମାନ ସାଧାରଣତଃ ଉଚ୍ଚଶିଳ୍ପ ବିଜ୍ଞାନଜନିତ ଶିଳ୍ପରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ– ଲାନ୍‌ଥାନମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଆଲୋକୀୟ ଗ୍ଲାସ୍ ତିଆରିରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବାବେଳେ ନିଯୋଡ଼ିନିୟମ୍ ଓ ସାମାରିୟମ୍ ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତିଯୁକ୍ତ ସ୍ଥାୟୀ ଚୁମ୍ବକ ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ। ସେହିପରି ରଙ୍ଗୀନ୍ ଟେଲିଭିଜନ୍‌ର ସ୍କ୍ରିନ୍ ପାଇଁ ଇଟ୍ରିୟମ୍ ଓ ୟୁରୋପିୟମ୍ ଅକ୍‌ସି ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଫସ୍‌ଫର୍‌ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଧ୍ୱନି ରେକର୍ଡ଼ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା କମ୍‌ପାକଟ୍ ଡିସ୍କ (Compact Disc) ର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଟାର୍‌ବିୟମ୍ ଓ ଡିସ୍‌ପ୍ରୋସିୟମ୍‌ର ମିଶ୍ରଧାତୁ ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ।

ବିରଳ ଧାତୁଯୁକ୍ତ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାରେ ଚୀନ୍ ବୃହତ୍ ଉତ୍ପାଦକ ଦେଶମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ୟତମ। ଅନ୍ୟ ଉତ୍ପାଦକ ଦେଶ ମଧ୍ୟରେ ଆମେରିକା, ଫ୍ରାନ୍‌ସ, ବ୍ରାଜିଲ୍ ଓ ଭାରତବର୍ଷ ଗଣନୀୟ। ଆଜିକାଲି ଭାରତବର୍ଷରେ ଦେଶୀୟ ଶିଳ୍ପ ବିଜ୍ଞାନ ବ୍ୟବହାରକରି ମିଶ୍ରିତ ବିରଳ ଧାତୁର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏବଂ ଅନ୍ୟ କେତେକ ପଦାର୍ଥ– ଯଥା ମିସ୍ ମେଟାଲ୍, ପାଲିସ୍ ପାଉଡ଼ର୍ ଓ ଆର୍କ କାରବନ୍ ଫିଲ୍‌ରସ୍ ଉତ୍ପାଦନ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକର ପୃଥକୀକରଣ ଓ ବିଶୁଦ୍ଧିକରଣ ମଧ୍ୟ ହୋଇପାରୁଛି।

ଏହି ଅତି ଆବଶ୍ୟକ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ବ୍ୟତୀତ ଭାରତର ଉପକୂଳ ବାଲୁକାଖଣ୍ଡରେ ବିଭିନ୍ନ ପରିମାଣରେ ଅନ୍ୟ କେତେକ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ– ଯଥା ସିଲିମେନାଇଟ୍ ଓ ଗାର୍‌ନେଟ୍ ଇତ୍ୟାଦି ମିଳିଥାଏ। ବର୍ତ୍ତମାନ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିବା ଉପକୂଳ ବାଲୁକା ପୃଥକୀକରଣ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ଦ୍ୱାରା ବର୍ଷକୁ ୫୦ ହଜାର ଟନ୍ ସିଲ୍‌ମେନାଇଟ୍ ଓ ୧୫୦ ହଜାର ଟନ୍ ଗାର୍‌ନେଟ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାର କ୍ଷମତା ରହିଛି। ମାତ୍ର ଦୁଃଖର ବିଷୟ, ଏହି ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ସୀମିତ ଶିଳ୍ପ ପ୍ରୟୋଗାତ୍ମକ କ୍ଷମତା ରହିଛି। ତେବେ ଯେତେବେଳେ ପରିସ୍ଥିତି ବଦଳିବ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକର ଶିଳ୍ପ ଉପାଦେୟତା ବଢ଼ିବ, ସେତେବେଳେ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ସେହି ପ୍ଲାଣ୍ଟଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ କ୍ଷମତା ମଧ୍ୟ ବୃଦ୍ଧି ପାଇବ।

□□□

ଅଧ୍ୟାୟ – ୫

ଉପତଟରୁ ଖଣିଜ ସଂଗ୍ରହ

ମହାଦେଶୀୟ ଉପତଟ ବା ସେଲଫ୍‌ର ପୃଷ୍ଠତଳ ଓ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ମୂଲ୍ୟବାନ୍ ଖଣିଜ ସଂପଦମାନ ମିଳିଥାଏ। ସମୁଦ୍ରର ଏହି ଅଞ୍ଚଳ ସାଧାରଣତଃ ଅଗଭୀର ହୋଇଥିବାର ଖଣିଜସଂପଦକୁ ସୁବିଧାରେ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଇପାରେ। ପୃଥିବୀର ବହୁ ଅଞ୍ଚଳରେ ଅର୍ଥନୈତିକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଖଣିଜପଦାର୍ଥମାନ ଏହି ଉପତଟ ଅଞ୍ଚଳରୁ ଖଣିକର୍ମ ଦ୍ୱାରା ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଉଛି। ତାହା ସତ୍ତ୍ୱେ ପୃଥିବୀର ୨୬ ନିୟୁତ ବର୍ଗ କିଲୋମିଟର ଉପତଟ ଅଞ୍ଚଳରେ ମିଳୁଥିବା ଖଣିଜସଂପଦ ତା'ର ମାନ ଓ ପ୍ରକୃତି ବିଚାରରୁ ସମାନ ନୁହେଁ।

ସମୁଦ୍ର ଉପତଟର ଅଗଭୀର ଅଞ୍ଚଳରେ ସାଧାରଣତଃ ସ୍ଥାନୀୟ ଭାରୀ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ, ନୋବଲ୍ ଧାତୁମାନ, ବାଲୁକା, ଗରଡ଼ା, ଚୂନ ସେଲ୍ ବା ସେହିପରି ଅନ୍ୟ କେତେକ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ଜଳର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଗଭୀରତାରେ ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍‌ର ପରିନ୍ୟାସକରଣ ସହିତ ଗ୍ଲାଉକୋନାଇଟ୍ (Hydrated Silicate of Potasium, Iron and Aluminum) ଏବଂ ଅନ୍ୟ କେତେକ ରାସାୟନିକ ଓ ଜୈବରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରୁ ଉଦ୍‌ଭୂତ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥମାନ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ମହାଦେଶୀୟ ସେଲଫ୍ ବା ଉପତଟର କେତେକାଂଶ ଘନ ଅବକ୍ଷେପ ଦ୍ୱାରା ଘୋଡ଼ାଇ ହୋଇ ରହିବା ଫଳରେ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଉତ୍ସ ରୂପେ ପରିଗଣିତ ହୋଇଥାଏ।

ମହାଦେଶୀୟ ସେଲଫ୍‌ର ଅବଦାନକୁ ଅନ୍ୟ ଦୁଇପ୍ରକାର ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ପରିନ୍ୟାସ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ କରନ୍ତି। ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ପ୍ରଥମତଃ ସାମୁଦ୍ରିକ ପରିବେଶ ମଧ୍ୟରେ ଗଢ଼ି ଉଠିଥିବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥ, ଯାହାକି ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀ ଉପରେ ଅବସ୍ଥିତ, ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଫସ୍‌ଫେଟ୍, କେତେକ ଲୌହଖଣିଜ ଏବଂ ଲୁଣ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ। ଦ୍ୱିତୀୟ ଶ୍ରେଣୀ ଭୁକ୍ତ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ସମୁଦ୍ରରୁ ଉତ୍ପତ୍ତି ହେଉନଥିବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ। ଏହିଗୁଡ଼ିକ ବର୍ତ୍ତମାନ ମହାଦେଶୀୟ ସେଲଫ୍‌ର ଅଗଭୀର

ଅଞ୍ଚଳରେ ଦେଖାଯାଏ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ଖଣିକର୍ମ ସାଫ୍ଟ୍ ବା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଦ୍ୱାରା କରାଯାଏ, ଯାହାକି ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରୁ ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭକୁ ଚାଳନ କରାଯାଇପାରେ । ସାଧାରଣତଃ ଏଭଳି ଖଣିକର୍ମ ପାଇଁ ମିଳୁଥିବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଉପତଟଠାରୁ ବେଶୀ ଦୂରରେ ନଥାଏ । ଏଭଳି ଲବ୍ଧ ହେଉଥିବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ କୋଇଲା, ଲୁହାପଥର ଏବଂ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ।

ବାଲି ଓ ଗରଡ଼ା –

ପୁଞ୍ଜ (Aggregates) କହିଲେ ସାଧାରଣତଃ ବାଲି ଓ ଗରଡ଼ାର ସମଷ୍ଟିକୁ ବୁଝାଇଥାଏ । ଏହା ମଧ୍ୟ ଅନ୍ୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ, ବହୁଧାତବୀୟ ପଥର ଚୂର୍ଣ୍ଣ ଏବଂ ଶେଲ୍ ବା ଶୁକ୍ତିକୋଷ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ ମୁଖ୍ୟତଃ ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ମହାଦେଶୀୟ ଉପତଟରେ ମୁଖ୍ୟତଃ ତରଙ୍ଗ ଏବଂ ଜୁଆର ପ୍ରଭାବରେ ବାଲି ଓ ଗରଡ଼ାର ସାନ୍ଦ୍ରୀକରଣ (Concentration), କ୍ରମାୟନ (Grading) ଓ ପରିବହନ ହୋଇଥାଏ ।

ବାଲି ଓ ଗରଡ଼ା ବିପୁଳ ପରିମାଣରେ ଖଣିରୁ ବାହାରୁଥିବାରୁ ଓ ଏହା ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଶସ୍ତାରେ ମିଳିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହା ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ରୂପେ ପରିଗଣିତ । କେବଳ ଆମେରିକାରେ ଏହା ବର୍ଷକୁ ୫୦୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଖଣିରୁ ବାହାର କରାଯାଇଥାଏ । ସେହିଭଳି ଇଂଲଣ୍ଡରେ ମଧ୍ୟ ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ବାଲି ଓ ଗରଡ଼ା ସମୁଦ୍ର ଉପତଟରୁ ମିଳିଥାଏ । ଭବିଷ୍ୟତରେ ପରିବେଶର ସୁରକ୍ଷା ତଥା ସମୁଦ୍ର ନିକଟସ୍ଥ ସ୍ଥାନୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ଅଭାବ ଅନୁଭୂତ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସମୁଦ୍ରର ପାଦଦେଶ ବିକଳ୍ପ ଉତ୍ସରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିପାରେ ।

ସାମୁଦ୍ରିକ ଜୀବମାନଙ୍କର କେଲ୍‌ସିୟମ୍ ଶୁକ୍ତିକୋଷଗୁଡ଼ିକର ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଅବକ୍ଷୟ (Mechanical Erosion) ହେବାଦ୍ୱାରା ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଅନେକ ସ୍ଥାନରେ ଶୁକ୍ତି କୋଷଯୁକ୍ତ ବାଲୁକାର ସାନ୍ଦ୍ରୀକରଣ ହୋଇଥାଏ । ଏହା ସାଧାରଣତଃ ପୋର୍ଟଲାଣ୍ଡ୍ ସିମେଣ୍ଟ୍ ତିଆରି ପାଇଁ ଖଣିରୁ ବାହାର କରାଯାଇଥାଏ । ସମୁଦ୍ର ଜଳରୁ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଅବକ୍ଷେପଣ (Precipitation) କରିବାପାଇଁ ଯେଉଁ ଚୂନ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ତାହା ଡାଓ କେମିକାଲ୍ କମ୍ପାନୀ (Dow Chemical Company, USA), ମେକ୍‌ସିକୋ ଗଲଫ୍‌ର ଶୁକ୍ତି କୋଷର ଖଣିକର୍ମ କରି ପାଇଥାଏ ।

ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜନ୍. ଏଲ୍. ମେରୋ (John L. Mero) ଆଇସ୍‌ଲାଣ୍ଡର ଫାକ୍‌ସା (Faxa) ସମୁଦ୍ରକୂଳରୁ ୧୬ କିଲୋମିଟର ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରେ ଏକ

ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଘଟଣା ବା ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବର୍ଣ୍ଣନା କରିଛନ୍ତି। ଏଠାରେ ଅଗଭୀର ଓ ପଥୁରିଆ ସମୁଦ୍ରବକ୍ଷ ଉଚ୍ଚମାନର ଚୂନଯୁକ୍ତ ଶୁକ୍ତିକୋଷ (Molluscs) ଦ୍ୱାରା ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ। ଏହା ପୂର୍ବକୁ ଅନତି ଦୂରରେ ଆଉ ଏକ ଉଚ୍ଚ ମାନ ଚୂନଯୁକ୍ତ ଶୁକ୍ତିକୋଷର ପରିନ୍ୟାସ ଅବସ୍ଥିତ। ଶୀତ ଋତୁରେ ଏହି ଶୁକ୍ତିକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଫାକ୍ସା ସମୁଦ୍ରକୁ ଆଟ୍‌ଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସମୁଦ୍ରରୁ ପରିବାହିତ ହୋଇଥାଏ। ଫାକ୍ସା ସମୁଦ୍ରର ତଳଦେଶ ଗଡ଼ାଣିଆ ହୋଇଥିବା ହେତୁ ସାମୁଦ୍ରିକ ଅବକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକ ତଳଦେଶକୁ ପରିବାହିତ ହୋଇଥାଏ। ଯେତେବେଳେ ଏହା ସମୁଦ୍ରର ତଟଦେଶକୁ ଆସିଥାଏ ସେତେବେଳେ ଏହା ପୁଣି ଜୁଆରୀୟ ଭଟ୍ଟା ଦ୍ୱାରା ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟକୁ ଚାଲିଯାଏ। ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଦାସର୍ବଦା ଚାଲୁଥିବାହେତୁ ଅବକ୍ଷେପରୁ ବିଭିନ୍ନ ପଦାର୍ଥ ବାଛିହୋଇ ୮୦ଭାଗ ଶତ ପ୍ରତିଶତ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଯୁକ୍ତ ଏକ ଘନଶଯ୍ୟା ସୃଷ୍ଟିକରେ। ଏଗୁଡ଼ିକର ଖଣିକର୍ମ ଜଳସ୍ତରରୁ ୪୦ ମିଟର ତଳେ ଚୂଷଣ ଡ୍ରେଜ୍ ମାଧ୍ୟମରେ କରାଯାଇଥାଏ। ସାଧାରଣତଃ ଡ୍ରେଜ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଘଣ୍ଟାକୁ ୪୦୦ଟନ୍ ପଦାର୍ଥ ଉପରକୁ ବାହାର କରିଥାଆନ୍ତି। ଆକ୍ରେନସ୍ (Akranes) ରେ ଥିବା ପୋର୍ଟଲାଣ୍ଡ୍ ସିମେଣ୍ଟ କାରଖାନା ପାଇଁ ଏହି ପରିନ୍ୟାସକରଣ ପ୍ରାଥମିକ କଞ୍ଚାମାଲ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ। ଏହି ପରିନ୍ୟାସକରଣରୁ ଯେତେ ପଦାର୍ଥ ବାର୍ଷିକ ଖଣିକର୍ମ ଦ୍ୱାରା ବାହାର କରାଯାଇଥାଏ ତା ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ପଦାର୍ଥ ଏଥିରେ ସଂଗୃହୀତ ହୋଇଥାଏ। ତେଣୁ ଫାକ୍ସା ସମୁଦ୍ରର ଶୁକ୍ତିକୋଷ ବାଲି ଅସରନ୍ତି ବା ଅକ୍ଷୟ ଉତ୍ସ ରୂପେ ପରିଗଣିତ।

ଡେନ୍‌ମାର୍କ ଶୁକ୍ତିକୋଷର ଖଣିକର୍ମ ଓ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ଏକ ଲାଭଜନକ ଉପାୟ ବ୍ୟବହାର କରେ। ଓୟଟାକୋ (Oytaco) ଲିମିଟେଡ୍ ଉତ୍ତର ସମୁଦ୍ରର ରସ୍‌କିଡ଼େ ଫୋର୍ଡ୍ (Roskide Fjord) ରେ ଅବସ୍ଥିତ ଶୁକ୍ତିକୋଷ (Oyster) ପରିନ୍ୟାସକରଣକୁ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଏ। ଏଠାରେ ଥିବା ୨୦ ମିଟର ମୋଟା ଅୟଷ୍ଟର୍ (Oyster) ପରିନ୍ୟାସ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ଏକ ବିପୁଳ ଉତ୍ସ ଅଟେ ଏବଂ ଏହା ୧୦,୦୦୦ ବର୍ଷ ପୁରୁଣା ବୋଲି ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଏ। ଏହି ଖଣିରୁ ବାହାରୁଥିବା ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ଓୟଟାକୋ କଂପାନୀ ପ୍ରଥମେ ବୀଜାଣୁରହିତ କରି ଚୂର୍ଣ୍ଣ କରିଥାଏ ଏବଂ ପରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ସାଇଜ୍ ଅନୁଯାୟୀ ବିଭିନ୍ନ କିସମର ମାଲ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ। ଏହା କୁକୁଡ଼ା ଖାଦ୍ୟ ରୂପେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବିଭିନ୍ନ ୟୁରୋପୀୟ ଦେଶମାନଙ୍କୁ ପଠାଯାଇଥାଏ। କୁକୁଡ଼ା ଖାଦ୍ୟରେ ଏଭଳି କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ମିଶ୍ରିତ ହେବାଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତ ଅଣ୍ଡା ଖୋଳ ସହିତ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟାରେ ଅଣ୍ଡା ଉତ୍ପାଦନ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଖାଦ୍ୟର ଆବଶ୍ୟକତା

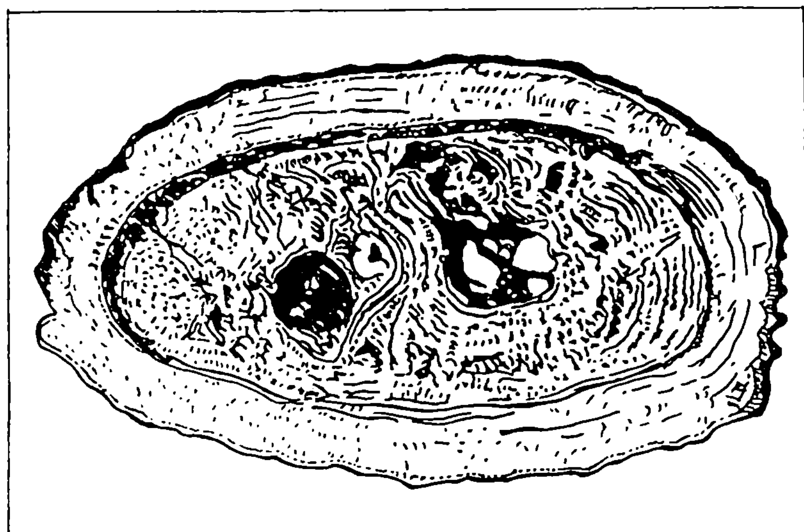
କମିଥାଏ । ତେଣୁ ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ମିଳୁଥିବା ଶସ୍ତା କଞ୍ଚାମାଲ୍‌କୁ କଂପାନୀ ଉଚ୍ଚମାନଯୁକ୍ତ ପଦାର୍ଥରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିପାରୁଛି ।

ଫସ୍‌ଫେଟିକ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ –

ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ସମୁଦ୍ରତଳେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ ବା ପିଣ୍ଡକ ଗ୍ରନ୍ଥିକାରେ (Nodules), ଗୁଟିକାରେ (Pellets) ଏବଂ ଅବଗୁଟିକା (Non-pelletal) ତଥା କର୍ଦ୍ଦମଯୁକ୍ତ ପଦାର୍ଥରେ ସଞ୍ଚିତ ହୋଇ ରହିଥାଏ । ଏହା ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଯେଉଁଠାରେ ସମୁଦ୍ର ଜଳର ଗଭୀରତା ୩୦ରୁ ୪୦୦ ମିଟର ସେ ସବୁ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଦେଖାଯାଏ । ଫସ୍‌ଫରାଇଟସ୍ କହିଲେ ସାଧାରଣତଃ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ଖଣିଜପଦାର୍ଥକୁ ନେଇ ଗଠିତ ପଦାର୍ଥକୁ ବୁଝାଏ । ଏହାର ମୁଖ୍ୟ ବା ପ୍ରଧାନ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ଫ୍ଲୋରୋଏପାଟାଇଟ୍ (Fluorapatite) ବା ଫ୍ରାନ୍‌କୋଲାଇଟ୍ (Francolite) ରହିଥାଏ । ଏଥିରେ ସାଧାରଣତଃ ଶତକଡ଼ା ୧୫ରୁ ୨୦ ଭାଗ P_2O_5 ବା ଫସ୍‌ଫରସ୍ ପେଣ୍ଟାକ୍‌ସାଇଡ୍ ରହିଥାଏ । ମାତ୍ର ଉଚ୍ଚମାନ ଖଣିଜପଦାର୍ଥରେ ଏହାର ପରିମାଣ ଶତକଡ଼ା ୩୦କୁ ବୃଦ୍ଧିପାଇଥାଏ । ତେବେ ଏଥିରେ ଅନେକ ଧାତୁ ମଧ ରହିଥାଏ ।

ସାଧାରଣତଃ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସ ଅନେକ ସେଣ୍ଟିମିଟର୍ ହେବା ସହିତ ଏଗୁଡ଼ିକରେ କେତେକ ବିଶେଷତା, ଯଥା – ଅନିୟମିତ ବହିଃପୃଷ୍ଠତଳ ଦେଖାଯାଏ । ଗୁଟିକା ଓ କଣିକା ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅଂଶଭାବରେ ରହିଥାନ୍ତି । କେତେକ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍‌ରେ ସାର୍କର ଦାନ୍ତ କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ ଫସିଲ୍‌ର କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଂଶ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଭାବେ ରହିଥାଏ । ମୁକ୍ତା ଯେପରି କୋଷ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବାହ୍ୟ ପଦାର୍ଥକୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ କରି ଗଢ଼ିଉଠେ ସେହିପରି ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍ ମାନଙ୍କରେ ଏକ ବିଶେଷତା ଦେଖାଯାଇଥାଏ । ତାହା ହେଲା, କୌଣସି ଏକ ବା ଅନେକ ବାହ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଚାରିପଟେ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍ ଗଢ଼ି ଉଠେ । ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍‌ର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ବହୁତ ପ୍ରକାର ପଦାର୍ଥରେ ହୋଇଥାଏ । ପ୍ରକୃତରେ ଯେକୌଣସି କଠିନ ପଦାର୍ଥ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ହୋଇପାରେ । ମିଳିଥିବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ କାର୍ବୋନେଟ୍, ଫସ୍‌ଫେଟ୍, ଜିଓଲାଇଟ୍, କ୍ଲେ ବା କର୍ଦ୍ଦମ, ଆଗ୍ନେୟଗିରିରୁ ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ହୋଇଥିବା କଠିନ ଲାଭା, ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବାଲି ତଥା ଭଙ୍ଗା ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍ ଦେଖାଯାଏ । ସାର୍କ ମାଛର ଦାନ୍ତ ଏବଂ ଫସିଲ୍ ଚୂର୍ଣ୍ଣ ମଧ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ହେବାର ପ୍ରମାଣ ମିଳିଛି । ଯେ କୌଣସି ସ୍ଥାନରୁ ଉପଲବ୍ଧ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍‌ର ରାସାୟନିକ ଗୁଣ ତାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ପ୍ରକୃତି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହିତ ଜଡ଼ିତ ହୋଇନଥାଏ ।

ଚାଲେଞ୍ଜର୍ ଜଳଯାତ୍ରାରେ ଯାଇଥିବା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପ୍ରଥମେ ଦକ୍ଷିଣ ଆଫ୍ରିକାର ସମୁଦ୍ର ଉପକୂଳରୁ ଅନ୍ତଃସାଗରୀ ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍‌ର ନମୁନା ପ୍ରତିଚ୍ଚୟନ କରିଥିଲେ। ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳ, ଯଥା– ଜାପାନ୍, ଦକ୍ଷିଣ-ଆଫ୍ରିକା, ଆର୍ଜେଣ୍ଟିନା, ଆମେରିକାର ପୂର୍ବ ଉପକୂଳ, ଦକ୍ଷିଣ ଓ ଉତ୍ତର ଆମେରିକାର ପଶ୍ଚିମ ଉପକୂଳରେ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍ ରହିଥିବାର ସଂଧାନ ମିଳିଛି। ଆଣ୍ଡାମାନ ଦ୍ୱୀପର ଉତ୍ତର ଅଞ୍ଚଳରେ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍ ରହିଥିବାର ମଧ ସଂଧାନ ମିଳିଛି। କେରଳ ଉପକୂଳର ଅଗଭୀର ଅଞ୍ଚଳରେ ଫସ୍‌ଫେଟିକ୍ କର୍ଦ୍ଦମ ତଟ ରହିଥିବା ଜଣାଯାଏ। ମାତ୍ର ସାଧାରଣତଃ ଏହି କର୍ଦ୍ଦମରେ ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌ର ପରିମାଣ କମ୍ ହୋଇଥାଏ। (P_2O_5 ଶତକଡ଼ା ୧ରୁ ୫ଭାଗ।)



[ଏକ ନମୁନା ନୋଡ୍ୟୁଲର ଅନୁପ୍ରସ୍ଥ କାଟର ଚିତ୍ର।]

ତେବେ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କିପରି ଗଠିତ ହୁଏ ଏହା ସଠିକ୍‌ଭାବେ ବୁଝାପଡ଼ିନାହିଁ। ତଥାପି କେତେକ ତଥ୍ୟ ଏହା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଉପସ୍ଥାପନ କରାଯାଇଛି। ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍ ଗଠନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସାଧାରଣତଃ ସମୁଦ୍ର ତଳ ଶଯ୍ୟାରେ ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଉଦ୍‌ଗୀରଣ, ଥଣ୍ଡା ଜଳର ସ୍ରୋତ, ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ସ୍ରୋତ ତଥା ସମୁଦ୍ରଜଳର ଉପରଭାଗରେ ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନ ଉଦ୍‌ଭୂତ ପଦାର୍ଥ ଇତ୍ୟାଦି ଭାଗ ନେବାର ଅନୁମାନ କରାଯାଏ। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ସମୁଦ୍ର ତଳ ଶଯ୍ୟାରେ ହଠାତ୍ ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ହେଲେ ଏଥିରୁ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଗ୍ୟାସ୍, ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌ର ଅଦ୍ରବଣୀୟ ପଦାର୍ଥ ତିଆରି

କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ। ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଦେଖିଛନ୍ତି ଯେ, କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ଉପକୂଳରେ ମିଳୁଥିବା ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଗଠନ ସେହି ଅଞ୍ଚଳର ଭୂତାତ୍ତ୍ୱିକ ଆବର୍ତ୍ତକାଳ (Geological Period), ଯେଉଁ ସମୟରେ କି ଅଧିକ ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ହୋଇଥିଲା, ତାହା ସହିତ ସଂପାତୀ (Coincide) ହେବାର ପ୍ରମାଣ ମିଳେ।

ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍ ପରିନ୍ୟାକରଣ (Deposition) ମଧ ଥଣ୍ଡା ଜଳ ସ୍ରୋତ ଥିବା ସ୍ଥାନରେ ଜଳର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱଗତି ସହିତ ସଂପୃକ୍ତ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରୁ ଉପରକୁ ଆସୁଥିବା ଥଣ୍ଡା ସ୍ରୋତ ଜଳର ଚାପଦ୍ୱାରା ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ବାଷ୍ପ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ। ଫଳରେ ଏ ଅଞ୍ଚଳରେ ଜଳ କମ୍ ଅମ୍ଳ ହୋଇଥାଏ। ଏହା ପ୍ରଥମେ କାଲ୍‌ସାଇଟ୍ (Calcite) ବା କାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଅବକ୍ଷେପଣ କରିଥାଏ ଏବଂ ପରେ ଏହା କାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌କୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ। ସେହିପରି ବିଭିନ୍ନ ଜୀବନ୍ତ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କର ମୃତ ଦେହ କିମ୍ବା ସେମାନଙ୍କର ଜୀବନ ପ୍ରଣାଳୀର ବିଭିନ୍ନ ଉତ୍ପାଦ ଯଥା ଅପସ୍ରାବ (Excrements) ଇତ୍ୟାଦି ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବୃଦ୍ଧିକରିଥାଏ। ସମୁଦ୍ରରେ ଥିବା ଜଳଚର ପ୍ରାଣୀମାନେ ସେମାନଙ୍କର ବିଭିନ୍ନ ତନ୍ତୁରେ ଅନେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ସାନ୍ଦ୍ରୀକରଣ କରିଥାଆନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ତନ୍ତୁମାନ ସମୁଦ୍ରର ତଳଶଯ୍ୟାରେ ସଂଗୃହୀତ ହେବାଦ୍ୱାରା ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍‌ରେ ଅନେକ ଧାତୁ ରହିଥାଏ।

ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଅବକ୍ଷେପ ମଧ୍ୟରେ ଜମାକରଣ ପର ପ୍ରକ୍ରିୟା ଫସ୍‌ଫରସ୍ ପେଣ୍ଟାକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ପରିମାଣ ବୃଦ୍ଧି କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ପରିନ୍ୟାସକୁ କଠିନ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ। କ୍ରମେ ପରିନ୍ୟାସଟି ଏକକ କ୍ରିଷ୍ଟାଲସ୍ ସଂରଚନାରେ ପରିଣତ ହୁଏ। ନୂତନ ପରିନ୍ୟାସ ପାଇଁ ଛୋଟ ଗୋଟିକାଗୁଡ଼ିକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ହିସାବରେ କାମ କରିବା ଫଳରେ ବହୁ ସେଣ୍ଟିମିଟର୍ ବ୍ୟାସଯୁକ୍ତ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍ ବହୁବର୍ଷ ପରେ ଗଢ଼ିଉଠେ। ଫସ୍‌ଫେଟିକ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ବାହାର ପୃଷ୍ଠ ସାଧାରଣତଃ ଅନିୟମିତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ ଏହା ସ୍ତରଯୁକ୍ତ ହେବା ସହିତ ପଟ୍ଟୀୟ ସଂରଚନା ଯୁକ୍ତ ମଧ ହୋଇଥାଏ। ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବଛାବଛି ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ହୋଇଥାଏ, ଯଥା– ସମୁଦ୍ରତଳେ ଜଳ ସ୍ରୋତର ଯାନ୍ତ୍ରିକୀକର୍ମ, ହିମପ୍ରବାହ ଅବଧିରେ ସମୁଦ୍ରର ଅତିକ୍ରମଣ ଓ ପ୍ରତିକ୍ରମଣ (Transgression ଓ Regregession) ଓ କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଭୂତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ପରିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱପ୍ରେରଣ, ତଥା ଭୌତିକ ପୁନଃବିତରଣ ଏବଂ ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍‌ର ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ସାନ୍ଦ୍ରୀକରଣ।

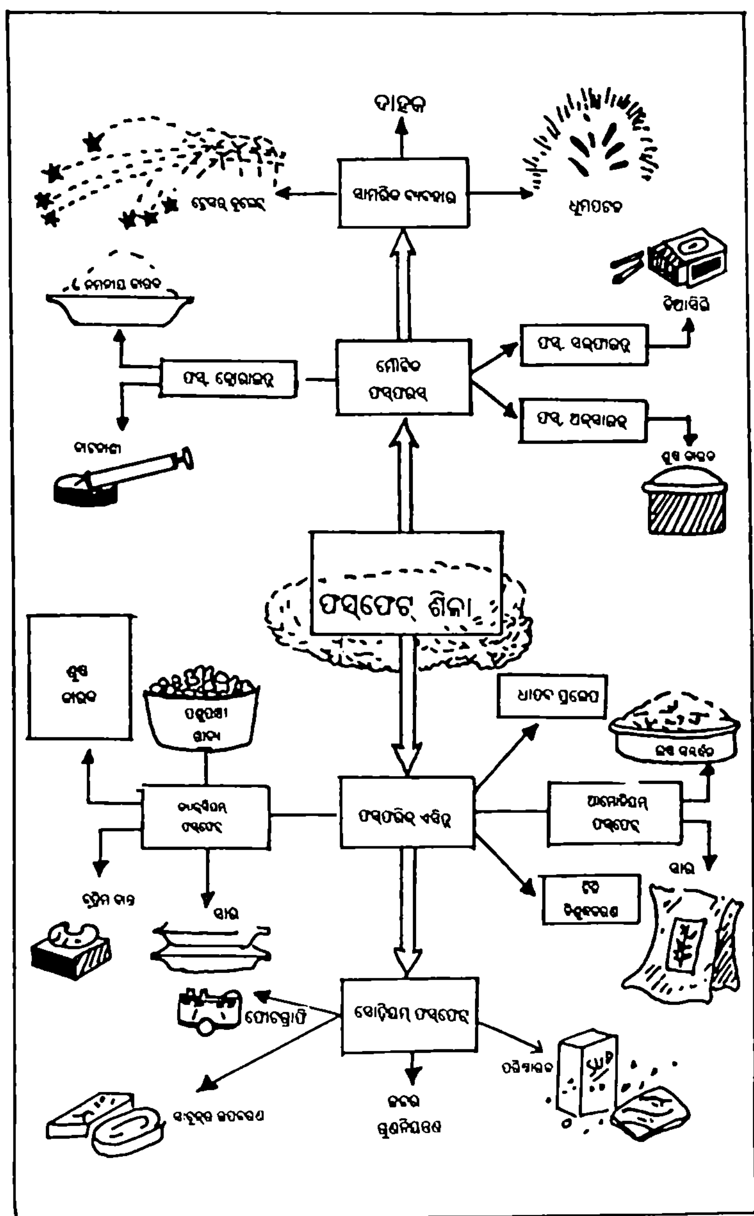
ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀ ଉପରେ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ନିଚୟର (Reserve) ପରିମାଣ

୩୬ ନିୟୁତ ଟନ୍ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଏହାର ଶତକଡ଼ା ୮୫ ଭାଗ ସମୁଦ୍ର ଉଦ୍ଭବ ଏବଂ ବାକୀ ୧୫ ଭାଗ ଆଗ୍ନେୟ ଉଦ୍ଭବ (igneous)। ଏହି ସଂପଦାର (Resource) ୯୦ ଭାଗ ୫ଟି ଦେଶ, ଯଥା– ମରୋକୋ, ଆମେରିକା, ଦକ୍ଷିଣ ଆଫ୍ରିକା, ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆ ଏବଂ ରୁଷ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ଅଟେ। ଭାରତର ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ବ୍ୟବହାର ହେବାଭଳି ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌ର ଉତ୍ସ ଉଦୟପୁର ଜିଲ୍ଲାର ଝାମରକୋଟା, ମତନ ତଥା କାନପୁର ଏବଂ ଡେରାଡୁନ୍ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ମସୋରୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ହିମାଚଳ ପ୍ରଦେଶ ଓ ମଧ୍ୟପ୍ରଦେଶରେ ଛୋଟ ଛୋଟ ପରିନ୍ୟାସ (deposit) ଥିବାର ସଂଧାନ ମିଳିଛି। ସମଗ୍ର ସଂପଦା ୧୦୦ ନିୟୁତ ଟନ୍‌ରୁ କମ୍‌ଥିବାବେଳେ କେବଳ ୧୬ରୁ ୨୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଉଚ୍ଚମାନଯୁକ୍ତ ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍ ରହିଛି।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍‌କୁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସଂଗ୍ରହ ପାଇଁ କୌଣସି ବିଶେଷ ସୁବିଧା ସୁଯୋଗ ଦିଆଯାଉନଥିଲେହେଁ ଭବିଷ୍ୟତର ଆବଶ୍ୟକତା ବିଚାରରୁ ଶିଳ୍ପମାନେ କଞ୍ଚାମାଲ ପାଇଁ ସମୁଦ୍ରାଭିମୁଖୀ ହେବେ। ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଅବସ୍ଥା ପାଇଁ ଯେଉଁସବୁ କାରଣ ଦାୟୀ ତାହା ହେଲା– (୧) ବର୍ତ୍ତମାନ ସବୁ ଦେଶମାନଙ୍କରେ ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍‌ର ବିତରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଠିକ୍ ନୁହେଁ। (୨) ଖଣି ସ୍ଥାନରୁ କାରଖାନାମାନଙ୍କ ପାଖକୁ ପହଞ୍ଚିବା ପାଇଁ ପରିବହନ ଖର୍ଚ୍ଚ ବଢ଼ି ଚାଲିଛି। (୩) ଅଧିକ ଦକ୍ଷତାସଂପନ୍ନ ଖଣିକର୍ମ ଉପାୟର ବିକାଶ ହେଲେ ଆଗାମୀ କାଳରେ ସାମୁଦ୍ରିକ ନୋଡ୍ୟୁଲସ୍ ଅଧିକାଭାବେ ବ୍ୟବହାର ହୋଇପାରିବ।

ବୃକ୍ଷଲତା ଓ ପଶୁମାନଙ୍କ ଜୀବନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଫସ୍‌ଫରସ୍ ଏକ ଅତି ଦରକାରୀ ମୌଳିକ ବସ୍ତୁ ରୂପେ କାମକରେ। ଖ୍ରୀଷ୍ଟପୂର୍ବ ୨ୟ ଓ ୩ୟ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଫସ୍‌ଫେଟିକ୍ ସାର ଅଧିକ ଶସ୍ୟ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିଲା। ଊନବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ମଧ୍ୟଭାଗ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରାକୃତିକ ଦ୍ରବ୍ୟ, ଯଥା– ପକ୍ଷୀମାନଙ୍କ ମଳ, ହାଡ଼ଗୁଣ୍ଡ ଇତ୍ୟାଦି ଜମିରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିଲା। ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀ ବିଭିନ୍ନ ରାସାୟନିକ ସାରର ପ୍ରୟୋଗକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିଛି। ଏହି ରାସାୟନିକ ସାର ମଧ୍ୟରୁ ଅନେକରେ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ଅଂଶ ରହିଛି। ଆଜି ମଧ୍ୟ ପ୍ରାକୃତିକ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ କେତେକାଂଶରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଲେହେଁ ଜଳରେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ, ମାତ୍ର ମାଟିର ବିଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥାରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଉଥିବା ଅନେକ ରାସାୟନିକ ସାର ପ୍ରଚଳନ ହୋଇଛି।

ପାର୍ବତୀୟ ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌ରୁ (Rock Phosphate) ତିଆରିହେଉଥିବା ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ମୌଳିକ ଫସ୍‌ଫରସ୍ ଓ ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ପଦାର୍ଥ। ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ୍ କେବଳ ସାର ତିଆରିରେ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ରୂପେ ଯେ କାମ କରେ ତାହା ନୁହେଁ, ଏହା ବିଭିନ୍ନ



[ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ଶିଳାରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଔଦ୍ୟୋଗିକ ଉପଜାତ ।]

ପ୍ରକାରର ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ତିଆରି ପାଇଁ କଞ୍ଚାମାଲ ରୂପେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ହଳଦିଆ ଫସ୍‌ଫରସ୍ (ଗନ୍ଧକ) ବା ମୌଳିକ ଫସ୍‌ଫରସ୍ ଆଧୁନିକ କୃଷିପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଅନେକ ପୀଡ଼କନାଶୀ (Pesticides) ଓ କୀଟନାଶୀ (Insecticides) ତିଆରି ପାଇଁ କଞ୍ଚାମାଲ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ଫସ୍‌ଫରସ୍‌କୁ ବାୟୁରେ ଦହନକଲେ ସେଥିରୁ P_2O_5 ବା ଫସ୍‌ଫରସ୍ ପେଣ୍ଟାକ୍‌ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ । ଏହା ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଲେ ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ୍ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଔଷଧ ଶିଳ୍ପ ଏବଂ ଖାଦ୍ୟ ତିଆରି ଶିଳ୍ପମାନଙ୍କରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ପୃଥିବୀର ବାର୍ଷିକ ୨୦୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଫସ୍‌ଫରାଇଟ୍‌ର ବ୍ୟବହାରରୁ ଏହାର ଅର୍ଥନୈତିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ବେଶ୍ ଉପଲବ୍ଧି କରାଯାଇପାରେ । ଭାରତବର୍ଷରେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣ ପାର୍ବତ୍ୟ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ଖଣିକର୍ମଦ୍ୱାରା ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ, ବାକୀତକ ଆମଦାନୀ ହୋଇ ଅଭାବ ପୂରଣ କରାଯାଏ । ଆମ ଦେଶରେ ବାର୍ଷିକ ୬୦,୦୦୦ ଟନ୍‌ରୁ ୩,୦୦୦୦୦ ଟନ୍ ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରୁଥିବା ଅନେକ ପ୍ଲାଣ୍ଟ ରହିଛି ।

ମହାଦେଶୀୟ ଉପତଟରେ ଆହୁରି ଅନେକ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକ ମହାଦେଶୀୟ ନଦୀମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଆସିଥିବା କଣିକାପଦାର୍ଥ, ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଥିବା ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଏବଂ କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ ସହିତ ପାରସ୍ପରିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ । ତେବେ ସେଗୁଡ଼ିକ କମ୍ ଦାମୀ ପଦାର୍ଥ ହୋଇଥିବାରୁ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାବସାୟିକ ସଂଗ୍ରହ ସମ୍ଭବପର ନୁହେଁ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ କେତେକ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ପରିନ୍ୟାସକରଣ ପୃଥିବୀର ସ୍ଥଳଭାଗରେ ଅବସ୍ଥିତ ଯାହାର ଉଦ୍‌ଭବ ସମୁଦ୍ରରୁ ହୋଇଛି । ଏଭଳି ଏକ ବଡ଼ ଲୁହାପଥର ଖଣିର ପରିନ୍ୟାସ ଆମେରିକାର କ୍ଲିଣ୍ଟନ୍ ଫର୍ମେସନ୍‌ଠାରେ ଦେଖାଯାଏ । ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଏ ଯେ, ଏଠାରେ ଥିବା ଲୌହ ପୂର୍ବକାଳରେ ଥିବା ଅଗଭୀର ସାମୁଦ୍ରିକ ବେସିନ୍ ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇ କାଳକାଳ ଧରି ଜାରଣ ଓ ଅବକ୍ଷେପିତ ହୋଇ ଆଜିର ପରିନ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି ।

ଅସାମୁଦ୍ରିକ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ –

ବର୍ତ୍ତମାନ ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫ ତଳେ ଏପରି ଅନେକ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ପରିନ୍ୟାସ ରହିଛି ଯାହାର କି ଉଦ୍‌ଭବ ସମୁଦ୍ରରୁ ନୁହେଁ । ଏହି ପରିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ସମୁଦ୍ରକୂଳରୁ ଅନତି ଦୂରରେ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ତଳେ ଦେଖାଯାଏ । ଏହିଭଳି

ପରିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକରେ ଖଣିକର୍ମ ସାଧାରଣତଃ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥଳଭାଗରୁ ସାଫ୍ଟ (Shaft)ଗୁଡ଼ିକୁ ଭିତରକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ସେଥିରୁ ପରିନ୍ୟାସ ମଧ୍ୟକୁ ବିଭିନ୍ନ ଯନ୍ତ୍ର ଚଳାଇ କରାଯାଏ।

ଆଜିକୁ ୩୫୦ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ସ୍କଟ୍‌ଲାଣ୍ଡ୍‌ର ଉପତଟ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ଦୀର୍ଘ କୋଇଲା ପରିନ୍ୟାସରେ ପ୍ରଥମଥର ପାଇଁ ଖଣିକର୍ମ ହୋଇଥିଲା। ୧୯୭୨ ମସିହାରେ ସମୁଦ୍ର ତଳୁ କୋଇଲା ବାହାର କରିବା କାମ ଜାପାନରେ ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥିଲା। ଉପତଟ ସମୁଦ୍ରରେ କେତକ ପରିନ୍ୟାସ ୫ କି:ମି: ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଲମ୍ବରେ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ଏବଂ ଏହି ନିଚ୍ୟ ଗୁଡ଼ିକର ପରିମାଣ ୩୦୦ ନିୟୁତ ଟନ୍‌ରୁ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ଅଟେ। ଗ୍ରେଟ୍-ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ଗତ ଶତାବ୍ଦୀରେ ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫରୁ ଖଣିକର୍ମ ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥିଲା ଏବଂ ପାଣି ତଳେ ଥିବା କୋଇଲା ପରିନ୍ୟାସ ନିଚ୍ୟର ପରିମାଣ ୫୫୦ ନିୟୁତ ଟନ୍‌ରୁ ଅଧିକ ବୋଲି ଅନୁମାନ କରାଯାଏ। ଆଶା କରାଯାଏ, ଭବିଷ୍ୟତରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକତର କୋଇଲା ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫ ସମୁଦ୍ର ତଳୁ ମିଳିବ।

ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫ ତଳେ ଅନେକ ସ୍ଥଳୀୟ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ପରିନ୍ୟାସ ମାଡ଼ିଯାଇଥାଏ। ଫିନ୍‌ଲାଣ୍ଡର କୁସାରୋ ଲୁହାପଥର ଖଣି, ଏଲ୍‌ବା ଦ୍ୱୀପର ଉପକୂଳ ଖଣି ଏବଂ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆରେ ଅବସ୍ଥିତ କକାଟୋ ଦ୍ୱୀପର ଉପକୂଳବର୍ତ୍ତୀ ଖଣିମାନଙ୍କରୁ ଖଣିକର୍ମ ପାଇଁ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ଜଳଭାଗରେ ସାଫ୍ଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଡ଼ାଇଦିଆଯାଇଥାଏ।

ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ତଳରେ ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫର ଗଭୀର ତଳଦେଶରୁ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍, ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫର୍ ମିଳିଥାଏ। ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ଗଣନା କରାନଗଲେ ହେଁ, ତଥାପି ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣ ତଥା ଶିଳ୍ପଭିତ୍ତିକ ବିଶେଷତା ଯୋଗୁଁ ଏହା ଅତି ଦରକାରୀ ସାମୁଦ୍ରିକ ବସ୍ତୁ ରୂପେ ପରିଗଣିତ ହୋଇଥାଏ। ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ପାଇଁ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ବାଷ୍ପ ଅତି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଉତ୍ସ ଭାବେ କାମ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅନେକ ଶିଳ୍ପ ପାଇଁ କଞ୍ଚାମାଲ୍ ରୂପେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ରାସାୟନିକ ଶିଳ୍ପ ପାଇଁ ସଲ୍‌ଫର୍ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ କଞ୍ଚାମାଲ ଅଟେ। ଉପରୋକ୍ତ ଏହି ତିନୋଟିଯାକ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫର ଉପର ଅଂଶରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଛୋଟ ଗର୍ତ୍ତ କରି ସେଗୁଡ଼ିକର ପରିନ୍ୟାସକରଣରୁ ଉତ୍ତୋଳନ କରାଯାଇଥାଏ।

ସ୍ଥଳ ଉପରେ ମିଳୁଥିବା ଖଣିଜ ତୈଳ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ବାଷ୍ପ ମଧ୍ୟ ସମୁଦ୍ରଜାତ। ଲକ୍ଷଲକ୍ଷ ବର୍ଷ ତଳେ ଅଣୁବୀକ୍ଷଣୀୟ ଜୀବନ୍ତ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କର ଅବଶେଷରୁ ଏହା ତିଆରି ହୋଇଅଛି। ଏହି ଜୀବନ୍ତ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ମରିଯିବା ପରେ ସେମାନଙ୍କର

ଅବଶେଷ ସମୁଦ୍ରର ଅଗଭୀର ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ସଞ୍ଚିତ ହୋଇ ରହିଥାଏ । ସମୟକ୍ରମେ ଏହି ଜୈବିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ବାଲି ଓ କାଦୁଅର ଅବକ୍ଷେପଦ୍ୱାରା ଘୋଡ଼ାଇ ହୋଇଯାଏ । ଏହି ମୃତ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଭାବରେ କେତେକ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ବା ଭୂତାଣୁ ପ୍ରକ୍ରିୟା କାମ କରିବାଦ୍ୱାରା ଏହା ତେଲ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ ହୋଇଥାଏ । ମାତ୍ର ତାପ ଓ ଚାପର ପ୍ରଭାବରେ ଅବକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକ କଠିନ ଶିଳାରେ ପରିଣତ ହୋଇଥାଏ । ଅବକ୍ଷେପର ସ୍ତର ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଚାପ ପରିମାଣ ଅଧିକ ହୁଏ, ଫଳରେ ପ୍ରଥମ ସ୍ତରରେ ତିଆରି ହୋଇଥିବା ତୈଳ ଅନ୍ୟ ତରଳ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କ ସହିତ ନିଷ୍କର୍ଷଣ (Squeezed) ହୋଇଥାଏ । କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତୈଳ ଅନ୍ୟ ତରଳ ପଦାର୍ଥଠାରୁ ହାଲୁକା ହୋଇଥିବାରୁ ଭୂମି ଉପର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉଠିଆସେ । ଅନ୍ୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯଦି ଏହି ତୈଳ ଉପରକୁ ଉଠିବା ସମୟରେ କୌଣସି 'ଯନ୍ତା' (Trap) ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ତାହେଲେ ଏହା ସେଠାରେ ସଂଗୃହୀତ ହୋଇ ଏକ ତୈଳ ପରିନ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟିକରେ । [ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିତ୍‌ଙ୍କ ମତ ଅନୁସାରେ ଯନ୍ତା କହିଲେ ପାରଗମ୍ୟ (Permeable) ଶିଳାସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ଅପାରଗମ୍ୟ ପ୍ଲଗ୍ (Impermeable 'plug') ଦ୍ୱାରା ବନ୍ଦ ହେଉଥିବା ତୈଳସ୍ତରକୁ ବୁଝାଏ ।] ଅଧିକାଂଶ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତୈଳ ତିଆରି ହେବା ସମୟରେ ଏହି ପ୍ରାକୃତିକ ବାଷ୍ପ ତିଆରିହୋଇଥାଏ ଏବଂ ବର୍ତ୍ତମାନ ତୈଳପରିନ୍ୟାସର ଉପର ସ୍ତରରେ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍ ମିଳୁଛି ।

ଏପରି କେତେକ ଶିଳାର ତିଆରି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ତୈଳସ୍ତର ବନ୍ଦ ହୋଇ ରହିଥିବାର ସଂଧାନ ମିଳିଛି । ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିତ୍‌ମାନେ ଭୂକଂପୀ ସର୍ବେକ୍ଷଣ (Seismic surveying) ପ୍ରବିଧି ଦ୍ୱାରା ଏହିପରି ତିଆରି ହୋଇଥିବା ଶିଳାସ୍ତରର ସଂଧାନ ପାଇଛନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରବିଧିରେ ସେମାନେ ମାଟିତଳେ ଛୋଟ ବିସ୍ଫୋରଣମାନ କରି ସେଥିରୁ ବାହାରୁଥିବା Shock Wave ବା ଆଘାତ ତରଙ୍ଗ ଶିଳାରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହେବା ପରେ ତାହାର ଗତିକୁ ରେକର୍ଡ଼ କରିଥାଆନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରତିଫଳନର ପ୍ରତିରୂପ (Pattern) ରୁ ସେମାନେ ଶିଳା ସ୍ତରର ଏକ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରିପାରନ୍ତି । ପ୍ରଥମେ ତୈଳ ମିଳିବାର ସ୍ଥାନ ଠିକ୍ କରାଗଲେ, ଛିଦ୍ରକରି (Drill) ସେଥିରୁ ତେଲ ବାହାରକରାଯାଏ । ଯଦି ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣରେ ତେଲ ଥିବାର ଦେଖାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଡ୍ରିଲ୍ ପାଇପ୍ ବାହାର କରିଦିଆଯାଏ ଏବଂ ଗର୍ତ୍ତର ମୁହଁଟିକୁ ସିମେଣ୍ଟ ଦ୍ୱାରା ବନ୍ଦକରାଯାଏ । ଯେତେବେଳେ ତେଲ ବାହାର କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ପଡ଼େ ଏହି ସିମେଣ୍ଟ ଠିପିକୁ କାଢ଼ିଦିଆଯାଇ ପାଇପ୍ ଲାଇନ୍‌କୁ ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ । ତାହାପରେ ତୈଳ କୂପଟି ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ନାମରେ ଅଭିହିତ ହୋଇଥାଏ ।

ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫ ତଳେ ତୈଳ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ବାଷ୍ପ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ତିଆରି ହେବାପାଇଁ ସ୍ଥଳଭାଗରେ ତୈଳ ଓ ବାଷ୍ପ ତିଆରି ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା ଅବସ୍ଥାମାନ ସମାନ ହେବା ଦରକାର। ୧୮୯୯ ମସିହାଠାରୁ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ଉପକୂଳସ୍ଥିତ ମହାସମୁଦ୍ର କୂପମାନଙ୍କରୁ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ମିଳୁଛି। ସେ ସମୟରେ ଉପକୂଳସ୍ଥିତ କୂପଗୁଡ଼ିକୁ ସମୁଦ୍ରବେଳାଭୂମିରୁ ତୀର୍ଯ୍ୟକ୍‌ଭାବେ ଗର୍ତ୍ତକରି ଉତ୍ତୋଳନ କରାଯାଇଥାଏ। ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟା ଉପରେ ଡ୍ରିଲିଙ୍ଗ୍ ପ୍ଲାଟଫର୍ମମାନ ରଖି ତାହା ସାହାଯ୍ୟରେ ତୈଳ କୂପ ଖନନ କରିବାର ପ୍ରବିଧି ବା ଉପାୟ ଦ୍ୱିତୀୟ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ ପୂର୍ବରୁ ଜଣାଥିଲା। ମାତ୍ର ସେସବୁ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଜଳର ଗଭୀରତା ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ। ୧୯୫୦ ମସିହାରେ ଖୋଲା ଭାସମାନ ତୈଳ ରିଗ୍ (Rig) ରୁ ତୈଳକୂପ ଖନନ ଆରମ୍ଭ ହେଲା। ଏହି ରିଗ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ୩୫୦୦ ମିଟର ଠାରୁ ୪୦୦୦ ମିଟରରୁ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ଗଭୀର ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ତୈଳକୂପମାନ ଖନନ ହୋଇପାରିଲା। ଏହାପରେ ଗଭୀର କୂପ ଖନନଦ୍ୱାରା ତୈଳ ଉତ୍ପାଦନ ବଢ଼ି ଚାଲିଲା ଏବଂ ଏହା ଜଳ ଓ ସ୍ଥଳରେ କୂପଖନନ ପାଇଁ ଏକ ସାଧାରଣ ପଦ୍ଧତି ରୂପେ ପରିଗଣିତ ହେଲା। ପ୍ରତିବର୍ଷ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତୈଳକ୍ଷେତ୍ରମାନ ସମୁଦ୍ର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ଜଳଭାଗରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଅଛି ଏବଂ ହେଉଛି। ଭାରତ ମହାସାଗର ଅଞ୍ଚଳ, ଲୋହିତ ସାଗର, ପର୍ସିଆନ୍ ଗଲ୍‌ଫ୍, ଆରବ ମହାସାଗର, ବଙ୍ଗୋପସାଗର, ଇଣ୍ଡୋନେସିଆର ଉପକୂଳ, ପଶ୍ଚିମ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆର ଉପକୂଳ, ପୂର୍ବ ଏବଂ ଦକ୍ଷିଣ ଆଫ୍ରିକାର ଉପକୂଳ– ଏହିପରି ଅନେକ ଅଞ୍ଚଳରେ ତୈଳକ୍ଷେତ୍ର ଆବିଷ୍କାର କରାଯାଇଛି।

ଆଜିର ତୈଳଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରତିମାନରୁ (Pattern) ଅନୁମାନ କରାଯାଏ ପୃଥିବୀରେ ମିଳୁଥିବା ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ପଦାର୍ଥର ୫୦ ଭାଗରୁ ଅଧିକ ଅଂଶ ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫ, ମହାଦେଶୀୟ ଉଠାଣି ଓ ସମୁଦ୍ର ବେସିନ୍‌ରେ ମିଳିଥାଏ। ମାତ୍ର ନିକଟଭବିଷ୍ୟତରେ ତୈଳଉତ୍ପାଦକମାନଙ୍କୁ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରୁ ତୈଳ କ୍ଷେତ୍ରକୁ ପ୍ରବେଶ କରିବାପାଇଁ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ବିଚାରକରିବାକୁ ପଡ଼ିବ।

ଭାରତୀୟ ଦୃଶ୍ୟପଟ –

ଉପତଟ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ସମୁଦ୍ର ଭିତରେ ତୈଳର ଅନ୍ୱେଷଣ ୧୯୬୩ ମସିହାରେ ଭାରତବର୍ଷରେ ପ୍ରଥମେ ନର୍ମଦା ନଦୀ କାମ୍ବେ ଉପକୂଳରେ ସମୁଦ୍ର ସହିତ ମିଶିଥିବା ଅଞ୍ଚଳରେ ଆରମ୍ଭହୋଇଥିଲା। ପରେ ପରେ କଚ୍ଛ ସମୁଦ୍ର ଉପକୂଳ, କାମ୍ବେ ଉପକୂଳ, କେରଳର ସାମୁଦ୍ରିକ ଉପକୂଳର କେତେକାଂଶ, ମାନ୍ନାର୍ ଉପକୂଳ, ପକ୍ ପ୍ରଣାଳୀ, କରମଣ୍ଡଳ ଉପକୂଳ ଏବଂ ପୂର୍ବଉପକୂଳରେ ବଙ୍ଗୋପସାଗର ଅଞ୍ଚଳର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ପ୍ରାପ୍ତିସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ସର୍ବେକ୍ଷଣ କରାଯାଇଛି।

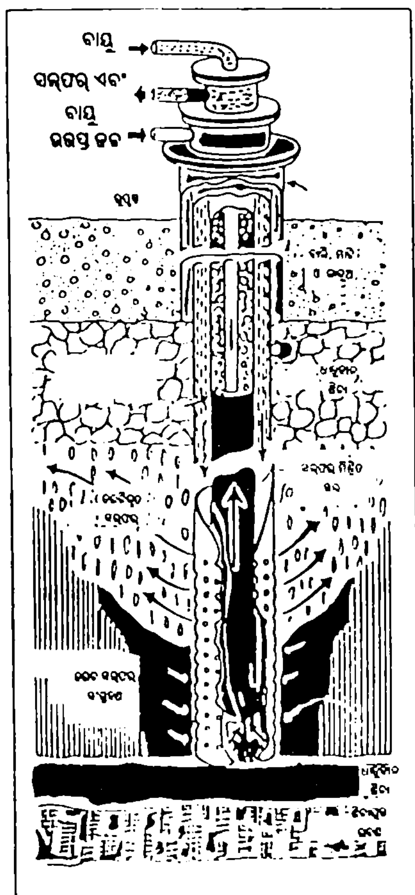
୧୯୭୩ ମସିହାରେ ବମ୍ବେ ହାଇ (Bombay High) ଅଞ୍ଚଳରେ (ବମ୍ବେର ଉତ୍ତର ପଶ୍ଚିମକୁ ସମୁଦ୍ର ଭିତରେ ୧୭୫ କି.ମି. ଦୂର ସ୍ଥାନ) ଖନନ କାର୍ଯ୍ୟ ଆରମ୍ଭ ହେଲା ଏବଂ ତା ପରବର୍ଷ ତୈଳ ବାହାରିଲା। ୧୯୮୧ ମସିହାରେ ବାସେଁ (Bassein) ଠାରେ ଅନ୍ୟ ଏକ ତୈଳକ୍ଷେତ୍ର ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା। ପୂର୍ବ ଉପକୂଳ ଅଞ୍ଚଳର ଅନେକ ସ୍ଥାନରେ ତୈଳକ୍ଷେତ୍ରର ସଂଧାନ ମିଳିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କୌଣସି କ୍ଷେତ୍ର ଆନ୍ତର୍ଜାତିକ ମାନଯୁକ୍ତ ନିଚ୍ଚୟ (Reserve) ହୋଇନଥିବାରୁ ସେଥିରୁ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇନାହିଁ।

ସପ୍ତମ ପଞ୍ଚବାର୍ଷିକ ଯୋଜନା ଶେଷ ସୁଦ୍ଧା ଭାରତରେ ସମସ୍ତ ସ୍ଥାନରୁ ବାର୍ଷିକ ୩୪.୫ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଅଶୋଧିତ ତୈଳ ଏବଂ ୧୪.୫×୧୦^{୯} (୧୪ ବିଲିୟନ୍) ଘନମିଟର ଗ୍ୟାସ୍ ଉତ୍ପାଦିତ ହେବାର ଅନୁମାନ କରାଯାଏ। ୧୯୯୪-୯୫ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ଏହା ୫୧ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଓ ୩୬×୧୦^{୯} (୩୬ ବିଲିୟନ୍) ଘନମିଟର ହେବାର ଆଶା କରାଯାଏ। ଏହାଛଡ଼ା ଏଥିରୁ ଅଧିକାଂଶ ପରିମାଣ ଦେଶର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭରୁ ମିଳିବ।

ବାଷ୍ପୀକାରକ (Evaporites) –

ବାଷ୍ପୀକାରକ କହିଲେ ପୁରୁଣା ଅଗଭୀର ଅବବାହିକାମାନଙ୍କରେ ଘନ ଶଯ୍ୟାରେ ବାଷ୍ପୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହୋଇଥିବା ଲବଣ ସ୍ତରକୁ ବୁଝାଯାଏ। ଏଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ଅନେକ ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫ ଅଞ୍ଚଳରେ ଦେଖାଯାଏ। ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ଲବଣ ପରିନ୍ୟାସ ହଜାର ହଜାର ମିଟର ଗଭୀର। ସେଗୁଡ଼ିକ ତକିଆଭଳି ସମତଳ ବା ଗମ୍ବୁଜାକାର ହୋଇଥାଏ। ଉପରେ ଥିବା ଅବକ୍ଷେପର ଭାରୀ ଚାପରେ ଗଭୀର ପ୍ରଦେଶରେ ଥିବା ଲବଣ ସ୍ତରର ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ସଂଘାତ ଦ୍ୱାରା ଏହି ଗମ୍ବୁଜ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ। ଅବକ୍ଷେପର ସ୍ତରରେ ଦୁର୍ବଳ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଲବଣ ସ୍ତର ଉପରକୁ ଗତିକରେ। ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ସଂଗୃହୀତ ହେବାପାଇଁ ଯନ୍ତା (Trap) ତିଆରି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଅବକ୍ଷେପ ସ୍ତର ସ୍ୱତଃସ୍ଫୂର୍ତ୍ତ ଭାବେ ପ୍ଲଗ୍‌ର ଚାରିପଟେ ଉପରକୁ ଉଠିଆସେ। ଏହି ଲବଣ ଶଯ୍ୟା ବା ଗମ୍ବୁଜ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ମୂଲ୍ୟବାନ୍ ନୁହେଁ। ମାତ୍ର ଆଜିକାଲି ସ୍ଥଳଭାଗରେ ଏଭଳି କେତେକ ଲବଣ ଶଯ୍ୟାରୁ ଲବଣ ଖନନ କରାଯାଉଛି।

ଲୁସିଆନା ଉପକୂଳର ଗଲ୍‌ଫ୍ ଅବକ୍ଷେପର ୭୦୦ ମିଟର ଗଭୀରତାରେ ହମ୍ବଲ୍ ତୈଳ କଂପାନୀ ଗୋଟାଏ ଲବଣ ଗମ୍ବୁଜ ପାଇଥିଲେ। ତୈଳକୂପର ଖନନ ସମୟରେ ଏହି କଂପାନୀ ଏହି ଲବଣ ଗମ୍ବୁଜ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ।



[ସଲ୍‌ଫର୍ ନିଷ୍କାସନ ପାଇଁ ଉନ୍ନତତର ଫ୍ରାସ୍ ପଦ୍ଧତି ।]

ଏହି ଗମ୍ବୁଜ ଅନେକ ହେକ୍ଟର୍ ଜମିରେ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ଥିଲା ଓ ଏଥିରେ ୬୦-୧୨୦ ମିଟର ଉଚ୍ଚର ସଲ୍‌ଫର୍ ରହିଥିଲା । ଏହି ପରିନ୍ୟାସରୁ ସଲ୍‌ଫର୍ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଫ୍ରାସ୍ (Frassch) ପ୍ରଣାଳୀରେ ବାହାର କରାଯାଇଥାଏ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ପରିନ୍ୟାସ ମଧ୍ୟକୁ ଚାପଯୁକ୍ତ ଉତ୍ତପ୍ତ ସମୁଦ୍ର ଜଳ ଉଚ୍ଚଚାପରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ସଲ୍‌ଫର୍‌କୁ ତରଳ କରାଯାଇଥାଏ । ଗରମ ଜଳ ପରିବହନ କରି ତଳକୁ ଯାଇଥିବା ପାଇପ୍ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଆଉ ଏକ ପାଇପ୍ ଭିତର ଦେଇ ଗରମ ଓ ତରଳ ସଲ୍‌ଫର୍‌କୁ ଚାପଦେଇ ପ୍ରବେଶ କରାଇଦିଆଯାଏ । ଜଳର ଚାପ ପ୍ରଭାବରେ ଗରମ ସଲ୍‌ଫର୍ ଉପରକୁ କିଛି ଉଚ୍ଚ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉଠିଆସେ । ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ ତରଳ ସଲ୍‌ଫର୍ ମଧ୍ୟକୁ ବାୟୁ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ଭୂମିଉପରକୁ ଅଣାଯାଇଥାଏ ।

□ □ □

ଅଧ୍ୟାୟ – ୬

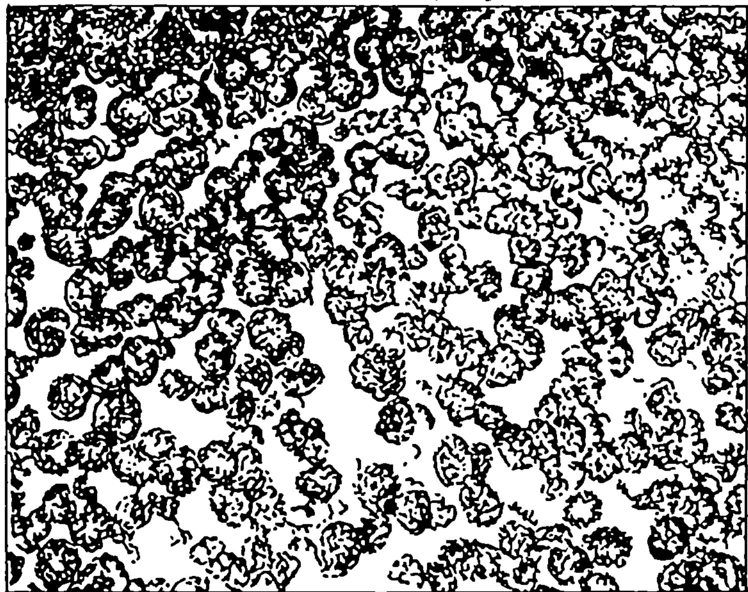
ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରରୁ ଖଣିଜ ସଂଗ୍ରହ

ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରର ତଳଦେଶ ଅବକ୍ଷେପଦ୍ୱାରା ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ। ଏହି ଅବକ୍ଷେପ ବିଶେଷତଃ ଫେରୋ-ମାଙ୍ଗାନିକ୍, ଅକ୍ସାଇଡ୍ ବିଭିନ୍ନ ଭାବରେ ମିଳିଥାଏ, ଯଥା– ଶିଳାର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଜମିରହି, ମହାସମୁଦ୍ରର ତଳଦେଶରେ ପଟ୍ଟ ଆଚ୍ଛାଦନ, ଅବଦ୍ଧ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସମାନ ଏବଂ ଅସଂପୀଡ଼ନ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ଅବକ୍ଷେପ (Unconsolidated Sediments)। ଚାଲେଞ୍ଜର୍ ଜାହାଜରେ ଯାଇଥିବା ବୈଜ୍ଞାନିକଦଳଙ୍କଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇ ଏହା ଅନେକ ଦିନ ଧରି କୌତୂହଳପ୍ରଦ ହୋଇ ରହିଥିଲା। ମାତ୍ର ଗତ ତିନି ଦଶନ୍ଧି ଧରି ଏହି ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିକ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଅତ୍ୟାବଶ୍ୟକ ଶିଳ୍ପଭିତ୍ତିକ ଓ ଅର୍ଥନୈତିକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଧାତୁରେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭଣ୍ଡାର ରୂପେ ଦେଖାଦେଇଛି।

ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିକ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ –

ମାଙ୍ଗାନିକ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ସମୁଦ୍ର ତଳେ, ଅଗଭୀର ଜଳ ପରିବେଶରେ, ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫ ତଳେ, ଏପରିକି ହ୍ରଦମାନଙ୍କରେ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ହୋଇଥାଏ। ଲକ୍ଷ କରିବାର କଥା, ଏଥିରେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଥିବା ଧାତୁମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ଆଦି ବହୁପରିମାଣରେ ଥିବା ମାଙ୍ଗାନିକ୍ ଓ ଲୌହଧାତୁଠାରୁ ଅଧିକ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବୋଲି ବିଚାରକରାଯାଏ। ହ୍ରଦ ଓ ଅଗଭୀର ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ମିଳୁଥିବା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରେ ଏହି ଦରକାରୀ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ କମ୍ ପରିମାଣରେ ଥାଏ। ଶିଳା, ସମୁଦ୍ର ଧାରକ ଓ ମଧ୍ୟସମୁଦ୍ରସ୍ଥିତ ତୀକ୍ଷ୍ଣ କାନ୍ଥମାନଙ୍କରେ ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିକ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସମାନ ଜମିରହିଥିବା ଦେଖାଯାଏ। ଏଗୁଡ଼ିକରେ ବେଳେବେଳେ ଉପରୋକ୍ତ ଧାତୁର ପରିମାନ ସମୁଦ୍ର ତଳେ ମିଳୁଥିବା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ହୋଇଥିଲେ ହେଁ, ତଥାପି ଏହି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକର ସଂରଚନା ଅତିମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ହୋଇଥିବାରୁ ଏହାକୁ ବହୁ ପରିମାଣରେ ଖନନ

କରିବାରେ ବିଭିନ୍ନ ଅସୁବିଧା ଦେଖାଯାଏ । ସେଥିପାଇଁ ଭବିଷ୍ୟତ୍‌ର ନୂତନ ଉତ୍ସ ରୂପେ କେବଳ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଟେ ।



[ସମୁଦ୍ରଶଯ୍ୟାରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ।]

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ବା ପିଣ୍ଡକ କହିଲେ, ସାଧାରଣତଃ ଗୋଲାକୃତି ଆକାରକୁ ବୁଝାଇଥାଏ । ମାତ୍ର ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଆକାରର, ଯଥା– ଆଳୁଭଳି, ତୋପର ବଲ୍‌ଭଳି, ମାର୍ବଲ୍ ଗୋଲି ଭଳି, ଟେବ୍‌ଲେଟ୍ ଭଳି, ଚେପ୍‌ଟା ପିଠା ତଥା ଥାଳିଆ ଭଳି ଆକାରର ହୋଇପାରେ । ସେଗୁଡ଼ିକ ୦.୫ ସେ. ମି. ଠାରୁ ଆରମ୍ଭକରି ୨୫ ସେ. ମି. ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ । ତେବେ ସାଧାରଣତଃ ହାରାହାରି ପ୍ରାୟ ୩ ସେ. ମି. ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ । ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ରଙ୍ଗ ମାଟିଆକଳାରୁ ହଳଦିଆଯୁକ୍ତ ମାଟିଆ ହୋଇଥାଏ । ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଏ, ଏଥିରେ ବହୁପରିମାଣରେ ଥିବା ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଯୋଗୁଁ ଏହାର ରଙ୍ଗ କଳା ଏବଂ ଲୌହ-ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ପରିମାଣ ଅଧିକ ହେଲେ ମାଟିଆ ଦେଖାଯାଏ ।

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସକୁ ଅନୁପ୍ରସ୍ଥ ଭାବେ କାଟିଲେ ଏହା ଗଛର ବାର୍ଷିକ ବୃଦ୍ଧିସୂଚକ ମୁଦ୍ରିକା ଭଳି ଏକକେନ୍ଦ୍ରିକ ସେଲ୍ ଉପରେ ସେଲ୍‌ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଥିବା ଦେଖାଯାଏ । ମାତ୍ର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସେଲ୍‌ର ମୋଟେଇ ସମାନ ନଥାଏ ଏବଂ ଦୁଇଟି ସେଲ୍ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରେ କର୍ଦ୍ଦମସ୍ତର ବିଛାଇ ହୋଇ ରହିଥାଏ । ଏହି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରୁ ଜଣାଯାଏ ଯେ, ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ବଢ଼ିବା ସମୟରେ ବାହାର ବସ୍ତୁର ଉପସ୍ଥିତି, ବିଶେଷକରି

ସଂପୃକ୍ତ ଅବକ୍ଷେପ, ଏହାର ବଢ଼ନ୍ତି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବନ୍ଦକରିଦିଏ ଏବଂ ପରେ ପୁଣି ଧସମପରିମାଣର ବୃଦ୍ଧିହୋଇଥାଏ ।



[ବିଭିନ୍ନ ଆକାରର ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ।]

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସମାନଙ୍କର ଗଠନକାଳ ଜାଣିବାପାଇଁ ବିଭିନ୍ନପ୍ରକାର ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନ କରାଯାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ଅଧିକ ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନ (Half-life) ଯୁକ୍ତ । ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନ (Half-life) କହିଲେ– ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଧାତୁମାନେ (Radioactive metal) ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ରଶ୍ମି ବିକୀରଣ କରି କିଛି ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ନିଜ ଜୀବନକାଳର ଅର୍ଦ୍ଧତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ହରାଇଥାନ୍ତି । ଯେଉଁ ସମୟରେ ଏହି ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ମୂଳ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ଅର୍ଦ୍ଧ ହୋଇଥାଏ ତାହାକୁ ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନ ବା Half-life କହନ୍ତି । ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ମାନଙ୍କୁ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ମଧ୍ୟରେ ରଖି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରାଯାଏ । ଦେଖାଯାଇଛି, ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗର ତଳେ ରହିଥିବା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାୟ ୨,୦୦୦୦୦ ବର୍ଷର ଅଟେ । ସେହିପରି ଅନ୍ୟ ପରୀକ୍ଷାମାନଙ୍କରୁ ହିସାବ କରି ଦେଖାଯାଇଛି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି 1 ନିୟୁତ ବର୍ଷରେ ହାରାହାରି ୫ ମିଲିମିଟରେ ବଢ଼ିଥାଆନ୍ତି । ତେବେ ଏହି ବୃଦ୍ଧିହାର ବିଶେଷଭାବେ ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ – ୧୯୪୩ ମସିହାରେ ପିଟର୍‌ସନ୍ ଗୋଟାଏ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସର ବୃଦ୍ଧିହାର ପ୍ରତି ୧୦୦୦ ବର୍ଷରେ ୧ ମି.ମି. ବୋଲି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କଲାବେଳେ ୧୯୬୧ ମସିହାରେ ଗୋଲ୍‌ଡ୍‌ବର୍ଗ ଏହାଠାରୁ ଶହେଗୁଣ କମ୍ ବୃଦ୍ଧିହାର ଦେଖାଇଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏପରି ବୃଦ୍ଧିହାରକୁ ସନ୍ଦେହ କରନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ଭାବନ୍ତି ଯେ, ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସମାନଙ୍କର କୌଣସି ସଠିକ୍ ବୃଦ୍ଧିହାର ନାହିଁ ।

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ବୃଦ୍ଧି –

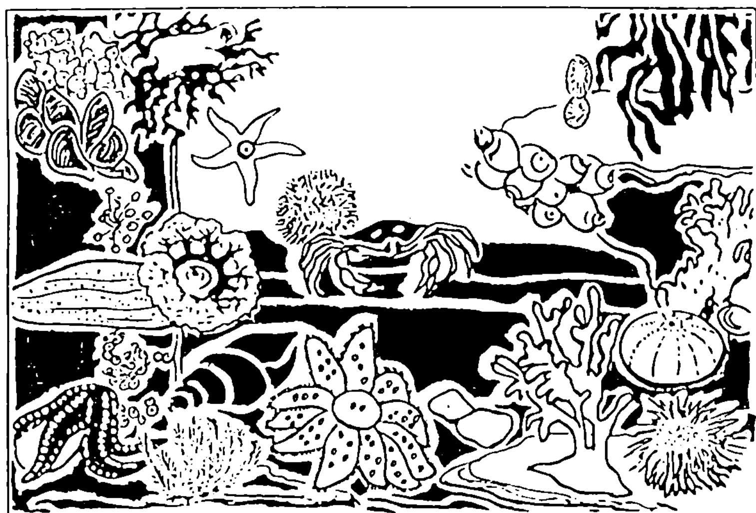
ମହାସମୁଦ୍ରର ପରିବେଶ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ତିଆରି ଓ ବୃଦ୍ଧିରେ ଗଭୀର ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ। ସମୁଦ୍ର ଅବକ୍ଷେପ ତଳେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଆକାରର ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ସଂଗ୍ରଥନ (Concentration) ଜାରଣ ଅବସ୍ଥାରେ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ। ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରକୃତ ଗଠନ କୌଶଳ ଯାହା ହେଉନା କାହିଁକି, ଏହା ସତ୍ୟ ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକ କଣିକା ସଂପୀଡ଼ନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ବୃଦ୍ଧିପାଇଥାଏ। ସେଥିପାଇଁ ଯଦି କୌଣସି ଏକ ଅଞ୍ଚଳରେ ସହଚାରୀ ଅବକ୍ଷେପ ଜମାକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବୃଦ୍ଧିହାର ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ବୃଦ୍ଧିହାର ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ, ତାହେଲେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ବେଶୀ ବଡ଼ ନହୋଇ ଅବକ୍ଷେପ ତଳେ ପୋତିହୋଇଯାଏ। ସାଧାରଣତଃ ଦେଖାଯାଉଛି ଖଣିଜ ଶ୍ରେଣୀୟ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଲାଲ-କର୍ଦ୍ଦମଯୁକ୍ତ ଅବକ୍ଷେପପୂର୍ଣ୍ଣ ଉଚ୍ଚ ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରଚୁରଭାବେ ଦେଖାଯାଏ, କାରଣ ଲାଲ କର୍ଦ୍ଦମର ଜମାକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ହାର ଖୁବ୍ କମ୍। ମାତ୍ର ସାମୁଦ୍ରିକ ସ୍ରୋତ ତଥା ସମୁଦ୍ରତଳର ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ଜୀବନ୍ତପ୍ରାଣୀ ଅଧିକ ଅବକ୍ଷେପଣହାରଯୁକ୍ତ ଅଞ୍ଚଳରେ ମଧ୍ୟ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ତିଆରି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ। କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆର ବାଜା (Baja) ଅଞ୍ଚଳରେ ଏହିପରି ହେବା ଜଣାଯାଏ।

ସମୁଦ୍ର ତଳ ସ୍ରୋତ –

ସମୁଦ୍ରର ଅଧିକାଂଶ ଅଞ୍ଚଳରେ ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟାରେ ଜଳସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥାଏ। ଏହିପରି ସ୍ରୋତ ଅବକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ ବାଛିକରି ନେଇଯିବା ସମୟରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ବଢୁଥିବା ପୃଷ୍ଠରେ ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇଥାଏ। ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପୃଷ୍ଠଭାଗକୁ ନୂତନ ଲୌହ ଓ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ କଣିକା ଜଳଦ୍ୱାରା ବାହିତ ହୋଇ ଆସିଥାଆନ୍ତି। ପୁନଶ୍ଚ ଏହା ଅମ୍ଳଜାନକୁ ପାଣିରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରିରଖିବାଦ୍ୱାରା ଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟିକରିଥାଏ। ଏହି ପରିସ୍ଥିତି ଦ୍ରବୀଭୂତ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌କୁ ଅଦ୍ରବୀଭୂତ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅକସାଇଡ୍‌କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପୃଷ୍ଠରେ ଅବକ୍ଷେପଣ କରିଥାଏ। ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ଏପରି ସ୍ତରଯୁକ୍ତ ସଂରଚନାକୁ ସମୁଦ୍ର ଜଳ ତଳେ ପ୍ରବାହିତ ଅବକ୍ଷେପ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ବୋଲି ଅନେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବିଶ୍ୱାସ କରନ୍ତି ଏବଂ ଏହା କ୍ରମାନ୍ୱୟଭାବରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପୃଷ୍ଠକୁ ଘୋଡ଼ାଇ ରଖେ ବା ବାହାରକୁ ଦେଖାଯାଇପାରେ। ମାତ୍ର ତାହା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ଗତି ଉପରେ ନିର୍ଭରକରେ।

ସମୁଦ୍ରତଳ ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀ –

ଗଭୀର ଜଳ ତଳର ଫଟୋଗ୍ରାଫି ଦ୍ୱାରା ଜଣାଯାଇଛି, ଯେଉଁଠାରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣରେ ଉପଲବ୍ଧ ହୁଏ ସେଠାରେ ସାଧାରଣତଃ ସାମୁଦ୍ରିକ ଉଦ୍‌ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀ ଦେଖାଯାଆନ୍ତି। ସେଗୁଡ଼ିକ ଖାଦ୍ୟପାଇଁ ସବୁବେଳେ ଭିତରକୁ ଗାତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଟାଏ କଡ଼କୁ ବାହାର କରିଦିଅନ୍ତି ଏବଂ ସମୟସମୟରେ ଅବକ୍ଷେପର ଉପର ସ୍ତରକୁ ଉଠାଇଦେଇଥାଆନ୍ତି।



[ସାମୁଦ୍ରିକ ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀ।]

ସମୁଦ୍ରର ତଳ ସ୍ରୋତ ଓ ସାମୁଦ୍ରିକ ଉଦ୍‌ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀର ମିଳିତ କର୍ମ ତଥା ଅନ୍ୟ କେତେକ ଅଜଣା କ୍ରିୟାବିଧି ଦ୍ୱାରା ନରମ ଅବକ୍ଷେପ ସ୍ତର ଉପରେ ଶହ ଶହ ବର୍ଷ ଧରି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ରହିପାରେ, ଯଦିବା କେତେକ ଅଞ୍ଚଳରେ ଅଧିକ ଅବକ୍ଷେପଣହାର ରହିଥାଏ। ଏହା ପରସ୍ପର ବିରୋଧାଭାସୀ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଉତ୍ତର ବୋଲି କୁହାଯାଇପାରେ।

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ସୃଷ୍ଟି –

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସମାନଙ୍କର ଆକୃତିର ବିଭିନ୍ନତା, ରଚ୍‌ନାର ପରିବେଶ ଓ ସଂଯୋଜନରେ ବିଶେଷ ଭିନ୍ନତା ଦେଖାଦେଇଥିବା ହେତୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଆଜିସୁଦ୍ଧା ଏକ ସଫଳ ତଥ୍ୟ ଉପସ୍ଥାପନ କରିପାରିନାହାନ୍ତି ଯାହା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ସବୁ

ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ବୃଦ୍ଧିକୁ ସ୍ପଷ୍ଟଭାବରେ ବୁଝାଇପାରିବ। ତେବେ ଏକ ସାଧାରଣ ତଥ୍ୟ ସ୍ଥାପନ କରିବାପାଇଁ ଆଜି ଅନେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉପାତ୍ତ (Data) ମିଳିସାରିଛି।

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ପ୍ରଧାନ ଉପାଦାନ ଲୌହ ଓ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍। ସ୍ଥଳଭାଗରେ ଥିବା ଆଗ୍ନେୟଶିଳାର ଅପକ୍ଷରଣ ହୋଇ ସେଥିରୁ ଲୌହ ଓ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନଦୀ ଓ ଝରଣା ସ୍ରୋତରେ ଯାଇ ସମୁଦ୍ରରେ ପ୍ରବେଶ କରେ। ଏହା ବ୍ୟତୀତ ସମୁଦ୍ରତଳ ଆଗ୍ନେୟଗିରି ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ତଥା ସମୁଦ୍ର ତଳେ ଥିବା ଶିଳାର ଅପକ୍ଷରଣ ଦ୍ୱାରା ଲୌହ ଓ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଜଳମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରେ। ସମୁଦ୍ର ତଳେ ଅବକ୍ଷେପ ସ୍ତମ୍ଭରେ ଅଧିକାଂଶ ଧାତୁର ଆନୁବଂଶିକ ପୁନଶ୍ଚରଣ (Digenetic Re-cycling) ଘଟିଥାଏ। ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ଯଦି ଅବକ୍ଷେପ ସ୍ତରରେ ବିଜାରଣ ଅବସ୍ଥା ଜାରି ରହେ ତାହେଲେ ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅବକ୍ଷେପ ଓ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପୁନଃ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇ ଅଧିକମାତ୍ରାରେ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଓ ସହଚାରୀ ଧାତୁମାନ ଅଭିସରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଉପରକୁ ଉଠି ପୁଣି ଅବକ୍ଷେପର ଉପର ସ୍ତରରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ବୃଦ୍ଧି ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିବାପାଇଁ କଞ୍ଚାମାଲ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି। ସମୁଦ୍ର ଜଳ ମଧ୍ୟରେ କିଭଳି ଭାବେ ଦୁଇଟି ଧାତୁ ସଂଲଗ୍ନହୋଇ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି ଓ ଏହି ସଂଲଗ୍ନୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାଜନିତ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ କିପରି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ଅନ୍ୟ ଧାତୁମାନଙ୍କୁ ଧରିରଖେ ତାହା ବୁଝାଇବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପରିକଳ୍ପନାମାନ ପ୍ରକାଶପାଇଛି।

ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଲୌହ କଲଏଡ୍ (Colloid) ଭାବେ ରହିଥାଏ। କଲଏଡ୍ କହିଲେ ଏପରି ଏକ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବଣକୁ ବୁଝାଏ ଯେଉଁଥିରେ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥଟି ବିକ୍ଷେପିତ ହୋଇ ବିଲୀନ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଥାଏ। ଯେତେବେଳେ ଏହି କଲଏଡ୍‌ାଲ୍ ଲୌହ ଓ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅକ୍‌ସି ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସାଇଡ୍ ଏକତ୍ରୀତ ହୁଅନ୍ତି ସେତେବେଳେ ସେହିଭଳି କଣିକାର ପୃଷ୍ଠ ଦେଶରେ ଲୌହକଣିକା ରହି ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ର ଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଉତ୍‌ପ୍ରେରକ ଭାବେ କାମ କରିବା ଫଳରେ ସଂଲଗ୍ନୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସୁଗମ ହୋଇଥାଏ। ଯେତେବେଳେ ଏଗୁଡ଼ିକ ଏକ ସର୍ବନିମ୍ନ ପରିସର ବା ଆକାର ଧାରଣ କରେ ସେତେବେଳେ ଏଗୁଡ଼ିକ ଜଳ ସ୍ତମ୍ଭରେ ଅଧଃକ୍ଷେପଣ କରିବା ସମୟରେ ଜଳରୁ ଅନେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ– ଯଥା ମାଙ୍ଗାନିଜ୍, ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍, କୋବାଲଟ୍, ମଲିବ୍‌ଡ଼େନମ୍, ଜିଙ୍କ୍ ଓ ସୀସା ଇତ୍ୟାଦି ଅପମାର୍ଜନ ଓ ଅପସାରଣ କରିଥାଏ। ଏହି ମୌଳିକଧାତୁ ଗୁଡ଼ିକ ନୂତନ କରି ତିଆରି ହେଉଥିବା ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରେ ରହିଯାଏ ଅଥବା ଲୌହ ଓ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ର କଣିକା ଅବସ୍ଥାରେ ଶୋଷିତ ହୋଇ ରହିଯାଏ।

ଯେତେବେଳେ ଏହି ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ପୁଞ୍ଜତଳକୁ ବୁଡ଼ିଯାଏ ଏବଂ ଉପଯୁକ୍ତ କଠିନ ପଦାର୍ଥର ପୃଷ୍ଠଭାଗ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସେ, ସେତେବେଳେ

ଏହା ସେଥିରେ ଲାଗିରହେ। ଏହି ଅବକ୍ଷେପ-ଜଳର ପୃଷ୍ଠଭାଗକୁ ସାମୁଦ୍ରିକ ସଞ୍ଚାଳନ ଓ ମିଶ୍ରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ନୂତନ ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଏବଂ ସହଚାରୀ ଧାତୁମାନ ପରିବାହିତ ହୋଇ ଆସି ଏକ 'ତୁଷାର ପିଣ୍ଡ ପ୍ରଭାବ' (Snow-balling Effect) ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି।

ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ସମୁଦ୍ରସ୍ଥ ଜଳଚରପ୍ରାଣୀମାନେ ଅନେକ ଧାତୁ ସେମାନଙ୍କର ତନ୍ତୁରେ ସାନ୍ଦ୍ରୀକରଣ କରନ୍ତି। ଏହା ସେମାନଙ୍କର ମୃତ୍ୟୁ ପରେ ବାହାରକୁ ଆସେ। କାଳକ୍ରମେ ଏହି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଅବକ୍ଷେପ-ଜଳର ପୃଷ୍ଠକୁ ଅଭିସରିତ ହେବା ଫଳରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ।

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ବିତରଣ –

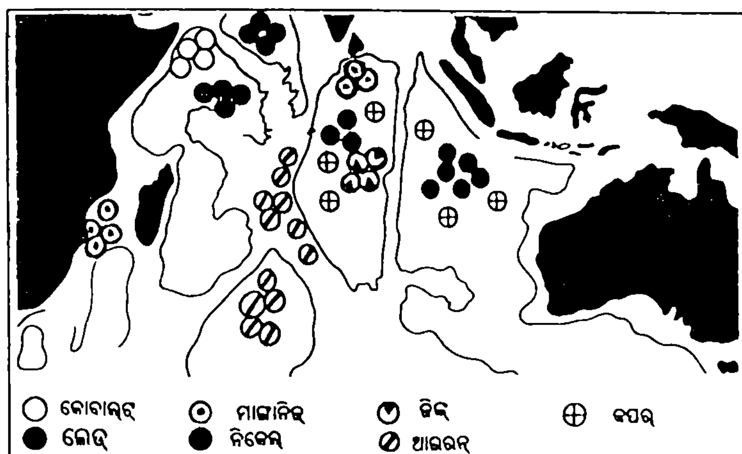
ପୃଥିବୀର ସମସ୍ତ ସମୁଦ୍ର ଅଞ୍ଚଳ ମଧ୍ୟରୁ ୪୬ ନିୟୁତ ବର୍ଗ କି.ମି. ଅଞ୍ଚଳରେ ୩୫୦୦ରୁ ୬୦୦୦ ମିଟର ଗଭୀର ଜଳରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଦେଖାଯାଏ। ସମସ୍ତ ନିଚ୍ୟ ମିଶି (୧.୭ରୁ ୩୬ × ୧୦^{୧୮} ଟନ୍ ହେବା ଆଶା କରାଯାଏ। ସେଗୁଡ଼ିକ ବାର୍ଷିକ ୧୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ହିସାବରେ ସଂଗୃହୀତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସମୁଦ୍ର ତଳେ ସମାନଭାବେ ବିଛାଇହୋଇ ନଥାଏ।

ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗର ଅଞ୍ଚଳରେ ଗଭୀର ଅନୁଧ୍ୟାନ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହା ସବୁଠାରୁ ବେଶି ନିଚ୍ୟ (Reserve) ରେ ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ। ତାପଛକୁ ଭାରତ ମହାସାଗର ଏବଂ ଆଟ୍‌ଲାଣ୍ଟିକ୍ ମହାସାଗରର ବ୍ଲାକ୍ ପ୍ଲାଟ୍ୟୁ (Black Platue) ଅଞ୍ଚଳକୁ ଛାଡ଼ିଦେଲେ ଆଟଲାଣ୍ଟିକ୍ ନିଚ୍ୟରେ ତୃତୀୟ ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରେ। ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗରର ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଥିବା ଅଞ୍ଚଳରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦେଖାଯାଏ; ଯଥା– ପ୍ରତି ବର୍ଗ କି.ମି.ରେ କେତେ କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ମିଳିଥାଏ। ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଯାହା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ସେ ସବୁ ହେଲା– ଜମାକରଣ, ପରିବେଶ ପାଇଁ ଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ମାତ୍ରା, ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ କାରକର ପ୍ରାଚୁର୍ଯ୍ୟ, ଉତ୍ସ ଧାତୁମାନଙ୍କର ନିକଟତା, ଅଞ୍ଚଳରେ ଅବକ୍ଷେପଣର ହାର, ତଳେ ଥିବା ସ୍ରୋତରପ୍ରଭାବ, ସମୁଦ୍ର ତଳେ ଥିବା ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦ ମଣ୍ଡଳ, ଜଳପୃଷ୍ଠରେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏବଂ ଅନେକ ଅଜଣା ପରିଘଟଣା ଇତ୍ୟାଦି।

ବିଷୁବରେଖାର ଦକ୍ଷିଣକୁ ଭାରତ ମହାସାଗର ଅଞ୍ଚଳର ବହୁଳ ସ୍ଥାନରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଦେଖାଯାଏ। ବିଷୁବରେଖା ଅଞ୍ଚଳରେ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଅବକ୍ଷେପଣ ଏବଂ ମହାଦେଶୀୟ ସେଲ୍‌ଫରେ ଅଧିକ ହାରରେ ହେଉଥିବା ସ୍ଥଳ ଜାତ (Terrigeneous) ଅବକ୍ଷେପଣ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ବୃଦ୍ଧିହାରକୁ ନିରୋଧ କରିଥାଏ। କ୍ରୋଜେଟ୍ ବେସିନ୍, ମଧ୍ୟ ଓ ଦକ୍ଷିଣ ଅଞ୍ଚଳସ୍ଥ ଭାରତୀୟ ସମୁଦ୍ରର ବେସିନ୍

ଏବଂ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିୟା ଅଞ୍ଚଳର ସମୁଦ୍ରରେ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଦେଖାଯାଏ ।

ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗର ଅଞ୍ଚଳରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ସଂଯୋଜନ ଅନୁସାରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମେରୋ ତିନୋଟି ଅଞ୍ଚଳ ଚିହ୍ନିତ କରିଥିଲେ । ପ୍ରଥମରେ ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗରର ଦକ୍ଷିଣ ଓ ପଶ୍ଚିମ ଅଞ୍ଚଳ ଯେଉଁଠି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ଲୌହଅଂଶରେ ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ।



[ଭାରତମହାସାଗରରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ରାସାୟନିକ ସଞ୍ଚୟନ]

ଦ୍ୱିତୀୟରେ ପୂର୍ବ ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗର ଅଞ୍ଚଳ ଯେଉଁଠି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ରେ ଭରପୂର ଏବଂ ତୃତୀୟରେ ମଧ୍ୟ ଓ ପୂର୍ବ ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗର ଅଞ୍ଚଳ ଯେଉଁଠି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ନିକେଲ୍ ଧାତୁରେ ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ । ଭାରତ ମହାସାଗର ଅଞ୍ଚଳରେ ମଧ ସେହିଭଳି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦେଖାଯାଏ । ମଧଭାରତୀୟ ଅବବାହିକା (Basin) ଅଞ୍ଚଳସ୍ଥିତ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକରେ ତମ୍ବା ଓ ନିକେଲ୍ ଅଂଶ ବେଶୀ ଥାଏ । ମାତ୍ର ହ୍ୱାର୍ଟନ୍ ଅବବାହିକା ଅଞ୍ଚଳସ୍ଥ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରେ ଅଧିକମାତ୍ରାରେ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ସହଚାରୀ ଧାତୁ କୋବାଲଟ୍ ଅଧିକମାତ୍ରାରେ ଓ ନିମ୍ନମାତ୍ରାର ତମ୍ବା ଓ ନିକେଲ୍ ରହିଥାଏ । ତେବେ ଭାରତ ମହାସାଗରସ୍ଥ ପ୍ରଧାନ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଅଧ୍ୟୁଷିତ ଅଞ୍ଚଳ ଓ ମଧ-ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗର ଅଞ୍ଚଳ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ମଧରେ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଛି ।

ଭାରତ ମହାସାଗରୁ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଉଥିବା ଅଞ୍ଚଳର ଗଭୀରତା ୧୨୫୦ ମିଟର (ମୋଜାମ୍ବିକ୍ ରିଜ୍) ଠାରୁ ୫୯୯୧ ମିଟର (ହ୍ୱାର୍ଟନ୍ ବେସିନ୍ ଅଞ୍ଚଳ) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଏଥିରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଥିବା ଅଞ୍ଚଳ ୧୦ରୁ ୧୫ ନିୟୁତ ବର୍ଗ କି. ମି. ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ଏବଂ ଏଥିରେ ୧୫୦୦ × ୧୦^{୯} ଟନ୍‌ର ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଥିବା ଅନୁମାନ କରାଯାଉଛି । □ □ □

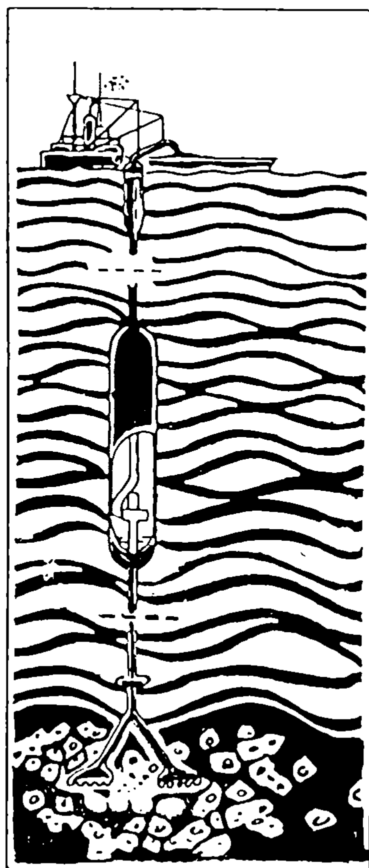
ଅଧ୍ୟାୟ – ୭

ସମୁଦ୍ରରୁ ଭୂ-ଭାଗକୁ ଖଣିଜ ଉତ୍ତୋଳନ

ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ସଂପଦା (Resources) ଯେତେବେଳେ ପ୍ରଥମେ ଚିହ୍ନିତ କରାଗଲା ସେତେବେଳେ ଏହା ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଧାତୁର ଅମାପ ସଂପଦା ବୋଲି ମନେକରାଯାଇଥିଲା । ଏହା ଅଲୌହ ଧାତୁ, ଯଥା– ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ଭଳି ଧାତୁ ଦ୍ୱାରା ସଂଦୂଷଣ ହୋଇ ରହିଥାଏ । ମାତ୍ର କାଳକ୍ରମେ ଏହି ମତରେ ବହୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖାଦେଇଛି । ଏକ ସମୟରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ତମ୍ବାଧାତୁର ଉତ୍ସରୂପେ ଦେଖାଯାଉଥିଲା । ପରେ ଏହା ନିକେଲ୍ ଧାତୁର ଉତ୍ସବୋଲି ବିଚାର କରାଗଲା । ମାତ୍ର ଏବେ ଏହା କୋବାଲଟ୍‌ର ଉତ୍ସ ବୋଲି ମନେକରାଯାଉଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଗୁଡ଼ିକ ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ପାଇଁ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରାଯାଉଥିବାବେଳେ ସେଥିରୁ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଯୁଗ୍ମ ଉତ୍ପାଦ (Co-product) ଭାବେ ମିଳିଥାଏ ।

ଆନୁମାନିକ ୩×୧୦^{୧୨} ଟନ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ନିଚୟ ସହିତ ପୃଥିବୀରେ ଅଲୌହ ଧାତୁମାନଙ୍କର ସର୍ବବୃହତ୍ ଅନିଷ୍କାସିତ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ମଧ୍ୟରେ ଏହା ପ୍ରଥମ ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରିଛି । ଏଥିରେ ଏତେ ପରିମାଣରେ ମଲିବ୍‌ଡ଼େନମ୍, କୋବାଲଟ୍, ନିକେଲ୍ ଓ ତମ୍ବା ଧାତୁ ରହିଛି ଯେ ପୃଥିବୀରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆବଶ୍ୟକ ପଡୁଥିବା ଚାହିଦାକୁ ଶହ ଶହ ବର୍ଷ ମେଣ୍ଟାଇ ପାରିବ । ଆମେରିକା, ରୁଷ୍, ଜାପାନ, ଇଂଲାଣ୍ଡ, ଫ୍ରାନସ୍ ଓ ଜର୍ମାନୀ ଇତ୍ୟାଦି ଦେଶରେ ଥିବା ଶିଳ୍ପଗୋଷ୍ଠୀଗୁଡ଼ିକ ସମୁଦ୍ର ସର୍ବେକ୍ଷଣ, ଅନ୍ୱେଷୀ ଖନନ, ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରୁ ଧାତୁ ବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ ଇତ୍ୟାଦିର ଉନ୍ନତି ପାଇଁ ଅନେକ ଅର୍ଥ ଓ ଆୟାସ ବିନିଯୋଗ କରିଛନ୍ତି । ଏହି ଆୟାସ ଫଳରେ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଭଳି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପରିସରଗୁଡ଼ିକୁ କେତେକ ସ୍ଥୂଳ ପରିମାପକ ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣନା ବା ଅଭିଲକ୍ଷିତ କରାଯାଇପାରୁଛି । ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଗୁଡ଼ିକରେ ଅନେକ ପ୍ରକାର ଧାତୁ ରହିଥିଲେ ହେଁ ତଥାପି ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ନିକେଲ୍ ସବୁଠାରୁ ଏକ ଦରକାରୀ ଧାତୁ ବୋଲି ଆଶା କରାଯାଏ ।

ଯେକୌଣସି ସଂସାଧନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ତମ୍ବା ଓ କୋବାଲଟ୍ ଏକତ୍ର ନିକେଲ୍ ସଙ୍ଗେ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇପାରେ। ଏଥିରୁ ମୂଲ୍ୟ ଅନୁସାରେ ଶତକଡ଼ା ୭୦ ନିକେଲ୍ ଧାତୁ ହେଲେ ବାକୀତକ ତମ୍ବା ଓ କୋବାଲଟ୍ ରହେ। ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା ନିକେଲ୍‌ଯୁକ୍ତ ତମ୍ବାର ପରିମାଣ ଓଜନରେ ଶତକଡ଼ା ୨.୫ ହେବା ଦରକାର। ଅର୍ଥନୈତିକ ଖନନ ପାଇଁ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ସାନ୍ଦ୍ରତା ପ୍ରତି ବର୍ଗ କି.ମି.ରେ ୫ କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ହେବା ଦରକାର। ଅତି କମ୍‌ରେ ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ୀ ଖନନ କାର୍ଯ୍ୟ ତଥା ସୁଗମ ଖନନ ପାଇଁ ଓ ଯନ୍ତ୍ରପାତିର ଚଳାଚଳ ପାଇଁ ମସୃଣ ଓ ଯଥେଷ୍ଟ ସମତଳ ଅଞ୍ଚଳ ହେବା ଦରକାର। ହିସାବ କରି ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ଥରଟିଏ ଖନନ କରି ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରରୁ ବାର୍ଷିକ ୩ ନିୟୁତ ଶୁଖିଲା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଆଣିପାରିଲେ ତାହା ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଲାଭଦାୟକ ହୋଇପାରେ। ସେହିଭଳି ଏକ ପ୍ରକଳ୍ପ ପାଇଁ ୧୦^{୧୨} ଆମେରିକୀୟ ଡଲାର୍ ଲାଗିବ ବୋଲି ଅନୁମାନ କରାଯାଏ। (୧୯୮୦ ମସିହାରେ ପରିକଳ୍ପିତ) ମାତ୍ର ଯେହେତୁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସ୍ତରରେ କୌଣସି ପରୀକ୍ଷା ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ହୋଇନାହିଁ ଏହାର ହିସାବ କରିବା କେବଳ ଅନୁମାନସାପେକ୍ଷ।

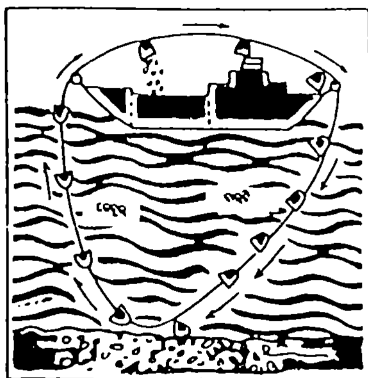

[ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଖନନକାରୀ ଯନ୍ତ୍ର]

ବିଭିନ୍ନ ଦେଶମାନେ ସମୁଦ୍ର ଉପକୂଳବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳର ମଧମ ଗଭୀରତାରୁ ସ୍ଥାନୀୟ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ତୋଳନ ଓ ଖନନ ପ୍ରଣାଳୀରୁ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଅନୁଭୂତି ଲାଭକରି ସମୁଦ୍ର ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ଖନନ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି। ଏଥିପାଇଁ ସାଧାରଣତଃ ଚାରିପ୍ରକାର ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଖନନ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ, ଯଥା—

(୧) ବହୁତାରୀୟ ଗ୍ରାହ ଉତ୍ତୋଳନ (Multiple Grab Wire Lift System) (୨) ଜଳୀୟ ପମ୍ପ ଉତ୍ତୋଳନ (Hydraulic Pump Lift System) (୩) ବାୟବୀୟ ଉତ୍ତୋଳନ (Air-lift System) ଓ କ୍ରମାଗତ ଧାଡ଼ିରେ ବାଲ୍‌ଟିଦ୍ୱାରା ଉତ୍ତୋଳନ (Continuous Line Bucket Lift System)।

ବହୁତାରୀୟ ଗ୍ରାହ ଉତ୍ତୋଳନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଖୋଳିବା ଯନ୍ତ୍ରପାତି ବା ଗ୍ରାହ ବାଲ୍‌ଟି ଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟାଏ ଲୁହାତାରରେ ଲଗାହୋଇ ତଳକୁ ଅବକ୍ଷେପ ପୃଷ୍ଠକୁ ଖସାଇଦିଆଯାଏ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ ସେଠାରେ ପୂର୍ଣ୍ଣହେବା ପରେ ପୁଣି ଉପରକୁ ଅଣାଯାଏ। ଗ୍ରାହ ବାଲଟିଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସଂଗ୍ରହକାରୀ ଯନ୍ତ୍ରପାତିଗୁଡ଼ିକ ସମୁଦ୍ର ତଳେ ବନ୍ଦହେବା ସମୟରେ ଅବକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାମୁଡ଼ିଧରେ ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବନ୍ଦ ସେଲ୍ ମଧ୍ୟରେ ରଖିଦିଏ। ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିବା ସେଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଉପରକୁ ଆଣି ଖାଲିକରାଯାଏ।

ସମୁଦ୍ର ତଳେ ଖଣିକର୍ମ କରିବାପାଇଁ ଯେତେପ୍ରକାର ଜଟିଳ ପ୍ରଣାଳୀ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ ତାହା ମଧ୍ୟରେ ଗଭୀର ସାଗର ଡ୍ରାଗ୍ ଡ୍ରେଜ୍ (Deep Sea Drag Dredge) ପ୍ରଣାଳୀ ଅତି କମ୍ ଜଟିଳ ଅଟେ। ଏହି ପ୍ରବିଧି (Technique) ଅଗଭୀର ସମୁଦ୍ରରେ ଖଣିକର୍ମପାଇଁ ବହୁଳଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଏହାକୁ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଉତ୍ତୋଳନ କରାଯାଇପାରେ। ବାଲ୍‌ଟିଗୁଡ଼ିକରେ ଟେଲିଭିଜନ୍ କ୍ୟାମେରା ଲଗାଯାଇ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପୂର୍ଣ୍ଣ କରିବା ପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଦିଆଯାଇପାରେ।



[କ୍ରମାଗତ ଧାଡ଼ିରେ ବାଲ୍‌ଟି ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ତୋଳନ ପଦ୍ଧତି]

ଜଳୀୟ ପମ୍ପ ଉତ୍ତୋଳନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ସମୁଦ୍ରତଳ ପୃଷ୍ଠରେ ବୁଲୁଥିବା ଗୋଟାଏ କିମ୍ବା ଦୁଇଟି ହେଡ୍ (Head) ମାଧ୍ୟମରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଗୁଡ଼ିକ ଚୂଷଣ (Suction) କରାଯାଇପାରେ। ଏହା ପାଣିତଳେ ଏକ 'ଶୂନ୍ୟ ସଫାକାରୀ ଯନ୍ତ୍ର' (Vacuum Cleaner) ସଦୃଶ କାମକରେ। ଅପରପକ୍ଷେ ବାୟବୀୟ ଉତ୍ତୋଳନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଗୋଟାଏ ଲମ୍ବ ପାଇପ୍ ଜାହାଜରୁ ସମୁଦ୍ର ତଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଲମ୍ବିଥାଏ ଏବଂ ଏହା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକୁ ଉଠାଇଥାଏ। ଏଥିରେ ଚାପଜନିତ ବାୟୁଦ୍ୱାରା ଏହି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ଜାହାଜ ଉପରକୁ ଉଠିଆସି ବିଛାଇହୋଇଯାଏ।

କ୍ରମାଗତ ଧାଡ଼ିରେ ବାଲ୍‌ଟି ପ୍ରଣାଳୀରେ ବାଲ୍‌ଟିଗୁଡ଼ିକ ଏକ ଅନ୍ତହୀନ ଚେନ୍‌ରେ ଲାଗି ରହିଥାଏ। ଏହା ଗୋଟାଏ ସିଡ଼ି ଉପରେ ଲଗା ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ସିଡ଼ିର ଚାରିପାଖରେ ବୁଲିଥାଏ। ଏହି ବାଲ୍‌ଟି ଗୁଡ଼ିକ ତଳୁ ବସ୍ତୁ ଉତ୍ତୋଳନକରି ସିଡ଼ିରେ ଉପରକୁ ନେଇଆସି ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଜାହାଜ ଉପରେ ବିଛାଇଦିଏ।

ଖନନ ପ୍ରଣାଳୀ ଯାହା ହେଉନା କାହିଁକି ଖଣିକର୍ମପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଜାହାଜ ସାଧାରଣତଃ ବହୁତ ବଡ଼ ହେବା ଦରକାର। ଏହାର ଭାରବହନ ସାମର୍ଥ୍ୟ (Dead-Weight) ୧୫୦,୦୦୦ ଟନ୍ ବା ତତୋଧିକ ହେବା ଦରକାର। ଏହା ଖନନ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ସମସ୍ତ ପ୍ରକାର ଯନ୍ତ୍ରପାତି, ତାର ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ତଥା ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିବାପାଇଁ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଓ କାମ କରିବାପାଇଁ ଲୋକମାନଙ୍କୁ ନେବାର କ୍ଷମତା ଯୁକ୍ତ ହେବା ଦରକାର। ଏହି ଜାହାଜକୁ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଏକାଦିକ୍ରମେ ବର୍ଷ ବର୍ଷ ଧରି ରହିବାକୁ ପଡୁଥିବାରୁ ଏହା ସହିତ ଅନ୍ୟ ଏକ ଜାହାଜ ସହଚାରୀ ଭାବେ ରହିଥାଏ। ଏହି ଦ୍ୱିତୀୟ ଜାହାଜଟି ମଝିରେ ମଝିରେ କୂଳକୁ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପରିବହନ କରି ଆଣେ ଏବଂ ଛୋଟ ଛୋଟ ନୌକାମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ଖାଦ୍ୟପଦାର୍ଥ ନେଇ ଯୋଗାଇ ଦିଏ ଓ ଜାହାଜରେ କାମକରୁଥିବା ଲୋକମାନଙ୍କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିଥାଏ। ଖନନକାରୀ ଜାହାଜଟିର ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଉନ୍ନତ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଓ ସମୁଦ୍ର ତଳେ ପୃଷ୍ଠଭାଗକୁ ମନିଟର୍ କରିବାପାଇଁ ସୁବିଧା ସୁଯୋଗ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଇଥାଏ, ଫଳରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ଖନନ କାର୍ଯ୍ୟ ସୁଗମ ହୁଏ।

ବୈଜ୍ଞାନିକ ମେରୋଙ୍କ ଭାଷାରେ "ସମୁଦ୍ରବକ୍ଷରେ ଆମେ ପ୍ରକୃତିର ଦୁର୍ଦ୍ଧର୍ଷ ରୂପକୁ ଦେଖିଥାଉ। ସମୁଦ୍ର ଖନନକାରୀକୁ ସମୁଦ୍ରର ସଦାପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଅବସ୍ଥାର ମୁକାବିଲା କରିବାକୁ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଖନନକାରୀ ସର୍ବଦା ତାର ଗୋପନୀୟ ତଥ୍ୟ ତଥା ସଂପଦ ପାଇବାକୁ ଆଶା କରିଥାଏ। ଉତ୍ତାଳ ତରଙ୍ଗ, ପ୍ରଚଣ୍ଡ ପବନ ଓ ଲୁଣିଜଳ ସଂକ୍ଷାରଣ (Corrosion) କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ସମୁଦ୍ର ଖନନ ପ୍ରଣାଳୀର ଡିଜାଇନ୍‌କୁ ପ୍ରକୃତରେ ଅତ୍ୟନ୍ତ କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ କରିଥାଏ। ଏହା ସାଙ୍ଗକୁ ବିଭିନ୍ନ ଶିଳ୍ପଗୋଷ୍ଠୀ ମାନଙ୍କର ଅନୁଭୂତି, ବିଶେଷକରି ପାଇଲଟ୍ ପ୍ଲାଣ୍ଟ ଅନୁଭୂତି, ସୁବିଧାରେ ଉପଲବ୍ଧ ହୁଏନାହିଁ। ତେବେ ସେସବୁ ଯାହା ହେଉନା କାହିଁକି, ଉପରୋକ୍ତ ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକୁ ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିପାରିଲେ ଏହା ଭଲ କାମ କରିବ ବୋଲି ସୂଚନା ମିଳେ।

ସମୁଦ୍ର ଖନନ ପରିବେଶ ଉପରେ କି ପ୍ରଭାବ ପକାଏ ତାହା ମଧ୍ୟ ଦେଖିବାକୁ ପଡ଼ିବ। ଖନନ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଯେଉଁ ଟେକ୍ନୋଲଜି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉନା କାହିଁକି ଏହା ନିଃସନ୍ଦେହ ଯେ ସମୁଦ୍ର ତଳ ଜଳରାଶି ମଥିତ ହୋଇଥାଏ, ସମୁଦ୍ର

ତଳ ଅବକ୍ଷେପ ମଧ୍ୟ ଗୋଳିଆ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ସମୁଦ୍ର ତଳେ ରହିଥିବା ବହୁ ଉଦ୍‌ଭିଦ ଓ ଜୀବଜନ୍ତୁ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରାଣ ହରାଇ ଥାଆନ୍ତି। ହିସାବ କରି ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଟନ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଉତ୍ତୋଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ୨.୫ ରୁ ୫.୦ ଟନ୍ ତଳ ଅବକ୍ଷେପ ଗୋଳିଆ ହୋଇଥାଏ ବା ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱକୁ ଉଠିଥାଏ। ଏହାର କିଛି ଅଂଶ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଗଭୀରତାରେ ରହିଥାଏ। ମାତ୍ର କେତେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମତ ପୋଷଣ କରନ୍ତି ଯେ ଏହି ବ୍ୟତିକ୍ରମ ଅତି ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଚାଲିଯାଇ ସମୁଦ୍ରରେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟିହୋଇଥାଏ।

ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ (Winning of Metals) –

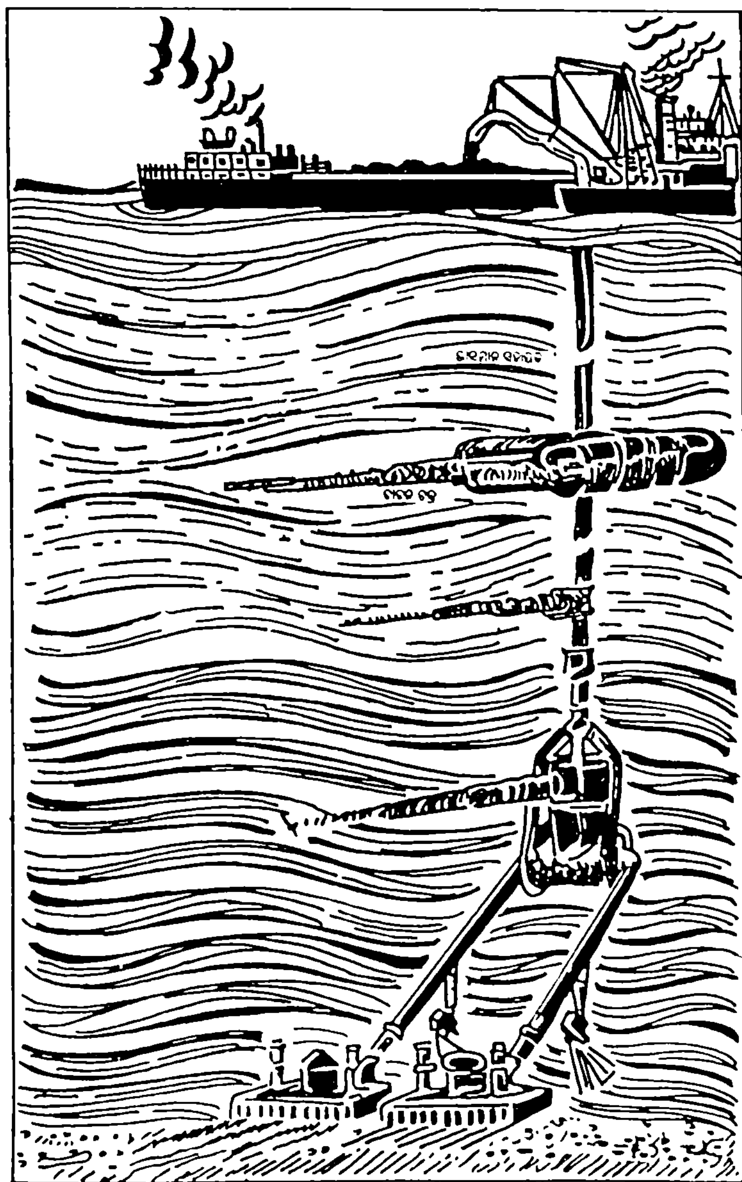
ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭରୁ ସଫଳତାର ସହ ଖଣିଜ ଉତ୍ତୋଳନ ଯେତିକି କଷ୍ଟକର କାମ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଗୁଡ଼ିକରୁ ଧାତୁକର୍ମ ପଦ୍ଧତିଦ୍ୱାରା ଧାତୁ ପାଇବା ମଧ୍ୟ ସମାନ ପରିମାଣର ଜଟିଳ କର୍ମ। ଏହି କର୍ମ ପାଇଁ ଅନେକ ପ୍ରଣାଳୀ ଓ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ରେଖାଙ୍କନ କରାଯାଇଥିଲେହେଁ ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କୌଣସି ପ୍ରଣାଳୀ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଲାଭଜନକ ହେବାଭଳି ବିଶେଷ ଭାବରେ ସଫଳ ହେବା ପ୍ରମାଣିତ ହୋଇନାହିଁ।

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରୁ ତମ୍ବା, ମାଙ୍ଗାନିଜ୍, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ପ୍ରାପ୍ତି ସହିତ ଏଥିରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପରିମାଣରେ ଅନେକ ମୌଳିକ ଧାତୁ ରହିଥାଏ। ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଚଳିତ ଟେକ୍ନୋଲଜିଦ୍ୱାରା ଏହି ସମସ୍ତ ଧାତୁ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇପାରେନାହିଁ, କାରଣ ଏଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିବାରେ ଅନେକ ଜଟିଳତା ରହିଛି।

ଖଣିଜ ବିଜ୍ଞାନ ଅନୁସାରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଏକ ଜଟିଳ ସମୁଚ୍ଚୟନର ପ୍ରତୀକ। ଯେହେତୁ ମିଳୁଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଓ ଲୌହ ସହିତ ସହଚାରୀ ହୋଇ ରହିଥାଏ, କୌଣସି ପଦ୍ଧତିର ନିଷ୍କର୍ଷଣ ଦକ୍ଷତା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବର୍ଗର ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପାଇଁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ। ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ଅତି ସଛିଦ୍ର ହୋଇଥିବାରୁ ଅତିମାତ୍ରାରେ ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାଏ (ପ୍ରାୟ ଶତକଡ଼ା ୫୦ ଭାଗ ଜଳ)। ତେଣୁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଭଲଭାବେ ନଧୋଇଲେ ଏଥିରେ ସାଧାରଣ ଲୁଣ ରହିଯାଏ, ଯାହା ପରେ ରାସାୟନିକ ପଦ୍ଧତିକୁ ଜଟିଳ କରିପକାଏ। ତେଣୁ କୌଣସି ଉଚ୍ଚତାପଜନିତ ପଦ୍ଧତିରେ ନିବେଶ ଶକ୍ତିର ଅଧିକାଂଶ ଭାଗ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସକୁ ଶୁଖାଇବା ପାଇଁ କେବଳ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇଥାଏ।

ସ୍ଥଳଭାଗସ୍ଥିତ ସମଧାତୁସଂପନ୍ନ ଖଣିଜପଦାର୍ଥମାନଙ୍କଠାରୁ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ନିଜ ଧର୍ମପାଇଁ ଧାତୁକର୍ମ ସକାଶେ ଏକ ଅନନ୍ୟ କଞ୍ଚାମାଲ ରୂପେ ପରିଗଣିତ ହୋଇଥାଏ। ଏହାର ଭୌତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ଠିକ୍ ପଦ୍ଧତି ନିରୂପଣର ନିୟାମକ ହୋଇଥାଏ।

ଏହା ସହିତ ଅନ୍ୟ ଏକ ଦିଗ ଅଛି ଯାହା ଦରକାରୀ ଅଟେ । ଏହା ହେଲା ତିନୋଟି ଧାତୁ, ଯଥା— ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ବା ଏହା ସହିତ ଚତୁର୍ଥ ଧାତୁ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ପ୍ରାପ୍ତି ମଧ୍ୟରୁ କୌଣସି ଗୋଟିକୁ ବାଛିବା ।



[ମେରୋଙ୍କ ପରିକଳ୍ପିତ ଏକ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ ସଂଗ୍ରହକାରୀ ଯନ୍ତ୍ର ।]

[ସାରଣୀ - ୨]

[ପ୍ରଶାନ୍ତମହାସାଗରୀୟ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରେ ଧାତୁର ପରିମାଣ]

ମୌଳିକ ଧାତୁ	ଓଜନ (%) (ଶୃଙ୍ଖଳା ଓଜନ ଆଧାରକ)
ମାଙ୍ଗାନିଜ୍	୨୪.୨
ଲୌହ	୧୪.୦
ସିଲିକନ୍	୯.୯
ଆଲୁମିନିୟମ୍	୨.୯
ସୋଡ଼ିୟମ୍	୨.୬
କେଲ୍‌ସିୟମ୍	୧.୯
ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍	୧.୭
ନିକେଲ୍	୦.୯୯
ଟାଇଟାନିୟମ୍	୦.୬୭
ତମ୍ବା	୦.୫୩
କୋବାଲଟ୍	୦.୩୫
ସୀସା	୦.୦୯
ଭାନାଡ଼ିୟମ୍	୦.୦୫୪
ମଲିବ୍‌ଡେନମ୍	୦.୦୫୨
ଜିଙ୍କ୍	୦.୦୪୭
ୟିଟ୍ରିୟମ୍	୦.୦୧୬

ପ୍ରଚଳିତ ପଦ୍ଧତିମାନଙ୍କୁ ବିସ୍ତୃତଭାବେ ଦୁଇଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଏ; (୧) ଉଚ୍ଚତାପ ଜନିତ ପଦ୍ଧତି ବା ତାପ ଧାତୁକର୍ମ (Pyrometallurgy) ଏବଂ (୨) ନିମ୍ନତାପ ଜନିତ ପଦ୍ଧତି ବା ଜଳଧାତୁ କର୍ମ (Hydrometallurgy) ପଦ୍ଧତି ।

ଉଚ୍ଚତାପମାନ ପଦ୍ଧତି (High Temperature Process) –

ଏହି ପଦ୍ଧତି ମଧ୍ୟରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରତିରୂପୀ ପଦ୍ଧତି, ଯଥା– ପ୍ରଗାଳନ ବା ସ୍ମେଲ୍‌ଟିଙ୍ଗ (Smelting) ଓ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରନେସନ୍ (Hydro Chlorination) ପଦ୍ଧତି ଅନ୍ୟତମ। ପ୍ରଗାଳନ ପଦ୍ଧତିରେ ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍, କୋବାଲଟ୍ ଓ ମଲିବ୍‌ଡ଼େନମ୍ ଲବଣଗୁଡ଼ିକୁ ବାଛି ବିଜାରିତ କରି ଧାତୁ ଉତ୍ପାଦରୂପେ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବହୁଳ ପରିମାଣରେ ଥିବା ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଓ ଲୌହ ଧାତୁମଳ (Slag) ରୂପେ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ। ଶୁଖିଲା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଗୁଡ଼ିକ ଚୂର୍ଣ୍ଣକରି ବାଲି, କୋକ୍ ଓ ପାଇରାଇଟ୍ (ଏକ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ) ସହିତ ମିଶାଯାଇ ୧୪୦୦ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ୍ ଉତ୍ତାପରେ ଗରମ କରାଯାଏ। ଏଥିରୁ ନିକେଲ୍, କୋବାଲଟ୍, ମଲିବ୍‌ଡ଼େନମ୍ ଶତକଡ଼ା ୯୩ରୁ ୯୮ ହାରରେ ମିଳୁଥିବା ସ୍ଥଳେ ତମ୍ବା ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ହାରରେ (ଶତକଡ଼ା ୮୦ ଭାଗ) ମିଳିଥାଏ। ଏହି ପଦ୍ଧତିର ପ୍ରଥମ ଅସୁବିଧା ଏହି ଯେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରେ ଥିବା ଶତକଡ଼ା ୨୦ଭାଗ ଲୌହ ଏହା ସହିତ ବିଜାରିତ ହୋଇ ଧାତୁପ୍ରାବସ୍ଥାକୁ ଲଘୂକରଣ କରିଦିଏ। ଷ୍ଟିଲ୍ ଶିଳ୍ପରେ ବହୁଳଭାବେ ମିଶ୍ରଧାତୁରୂପରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଲୌହ-ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଏହି ଧାତୁମଳ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଉପଯୋଗୀ। ଏହାପରେ ଏକ ଏକ ଧାତୁ ପାଇବାପାଇଁ ତମ୍ବା-ନିକେଲ୍-କୋବାଲଟ୍‌ର କନ୍‌ସେନ୍‌ଟ୍ରେଟ୍ (ସାନ୍ଦ୍ରିତ ବସ୍ତୁ) କୁ ନିମ୍ନତାପଜନିତ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସଂସାଧନ କରାଯାଇପାରେ।

ଅନେକ ଗୁଡ଼ିଏ ପଦ୍ଧତିକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ପରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ବ୍ୟବହାରକାରୀ ଏକ ବଡ଼ ଶିଳ୍ପଗୋଷ୍ଠୀ 'Deep-Sea Ventures' ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିନେସନ୍ ପଦ୍ଧତି ପାଇଁ ଆଗ୍ରହ ଦେଖାଇଅଛି। ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ଚୂର୍ଣ୍ଣକୁ ୫୦୦ ଡିଗ୍ରୀ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ୍‌ରେ ଗରମ କରାଯାଏ। ଏହାଦ୍ୱାରା ଅଧିକାଂଶ ଧାତୁ, ଏପରିକି ମାଙ୍ଗାନିଜ୍, ସେମାନଙ୍କର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ପ୍ରାବସ୍ଥାକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାନ୍ତି। ଏହି କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇଥାଏ। ସେହି ଏକ ସମୟରେ 'ଗୋଥାଇଟ୍' ($F_e OOH$) ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଫେରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ। ଦ୍ରବୀଭୂତ ଧାତବ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଜଳରେ ନିଷ୍କ୍ଷାଳନ ହୋଇ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କଠାରୁ ଅଲଗା ହୋଇଯାଏ। ନିଷ୍କ୍ଷାଳିତ ତରଳ ପଦାର୍ଥରେ ମଲିବ୍‌ଡ଼େନମ୍, ନିକେଲ୍, କୋବାଲଟ୍ ଓ ତମ୍ବାର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ରହିଥାଏ। ଏହା ପରେ ପୁଣି ଉପଯୁକ୍ତ ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରି ପ୍ରତ୍ୟେକ ଧାତୁ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଇଥାଏ। ବିଶୁଦ୍ଧ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣରୁ ସୁଆଦୃତ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ନିଷ୍କାସନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ବାହାର କରାଯାଏ।

ନିମ୍ନତାପମାନ ପଦ୍ଧତି (Low Temperature Process) –

ସାଧାରଣତଃ ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ପୂର୍ବରୁ ଶୁଖାଇବା ଦରକାର ପଡ଼େ ନାହିଁ। ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରେ ଥିବା ମୂଲ୍ୟବାନ୍ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ରବଣୀୟ କରିବାପାଇଁ ଏକ ଉପଯୁକ୍ତ ଅଭିକାରକ (Reasent) ଯୁକ୍ତ ଜଳର ଦ୍ରବଣ ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ଆବଶ୍ୟକ ହୋଇଥାଏ। ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ପାଇବା ପାଇଁ ପୂର୍ବ ପ୍ରଚଳିତ ଏକ ପୁରୁଣା ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନ କରାଯାଇପାରେ। ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ଡାଇଲ୍ୟୁଟ୍ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍‌ଦ୍ୱାରା ନିଷ୍କାଳନ କରିନିଆଯାଏ ଏବଂ ଏଥିରେ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ହୋଇ ରହିଯାଏ। ଏସିଡ୍‌ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ଅଧିକ ଭାବରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇଥାଏ। ମାତ୍ର ନିକେଲ୍ ଅତି ଧୀର ଗତିରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେବାପାଇଁ ଅନେକ ଦିନ ନିଏ।

ଏହି ତିନି ଧାତୁର ପ୍ରାପ୍ତି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ପ୍ରକାର ଭେଦ ଅନୁସାରେ ତାରତମ୍ୟ ଦେଖାଯାଏ। ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ବା ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥରେ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଯେଭଳିଭାବେ ବାନ୍ଧିହୋଇ ରହିଥାଆନ୍ତି ତାହା ନିଷ୍କାଳନ ଆଚରଣରେ ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ। ପ୍ରତି ଟନ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସକୁ ଦ୍ରବଣରେ ପରିଣତ କରିବାପାଇଁ ପ୍ରାୟ ୩୦୦ କି. ଗ୍ରା. ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଦରକାର ହୋଇଥାଏ। ଏହା ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବେଶୀ କହିଲେ ଚଳେ। ଏହି ଜଟିଳ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍‌ରୁ ଧାତୁମାନଙ୍କର ପୃଥକୀକରଣ ଓ ବିଶୁଦ୍ଧକରଣ ମଧ୍ୟ କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ। ହାନ୍ (Han) ଏବଂ ଫୁର୍‌ଷ୍ଟେନାଭ୍ (Furstenau) ଚାପଜନିତ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ନିଷ୍କାଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅଧ୍ୟୟନ କରି ଉନ୍ନତ ଫଳାଫଳ ବ୍ୟକ୍ତ କରିଥିଲେ। ଏସିଡ୍ ନିଷ୍କାଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଉଚ୍ଚ ତାପ ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ଚାପ ଅମ୍ଳଜାନ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାଦ୍ୱାରା ଲୌହ ଓ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ର ଦ୍ରବଣ ବହୁପରିମାଣରେ କମେଇ ଦିଆଯାଇ ପାରିବ। ଚାପଜନିତ ନିଷ୍କାଳନର କେତେକ ଉତ୍ତମ ସୁବିଧା ରହିଛି। ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଲା– ଅଳ୍ପ ଏସିଡ୍ ଖର୍ଚ୍ଚ (ଟନ୍ ପ୍ରତି ୧୦୦ କିଲୋଗ୍ରାମ୍), ଧାତୁମାନ ଶୀଘ୍ର ଦ୍ରବିଭୂତ ହେବା, ତମ୍ବା ଓ ନିକେଲ୍ ଧାତୁ ଉଚ୍ଚ ମାତ୍ରାରେ ପ୍ରାପ୍ତି। ମାତ୍ର ବାୟବୀୟ ନିଷ୍କାଳନ ଅପେକ୍ଷା ଏଥିରେ କୋବାଲଟ୍ ପ୍ରାପ୍ତି ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ହୁଏ। ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରେ ଥିବା ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଖଣିଜପଦାର୍ଥକୁ ଆକ୍ରମଣ କରିନଥିବା ଅଂଶ ସହିତ ସଂପର୍କ ଥିବାର ଅନୁମାନ କରାଯାଏ।

ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ସେମାନଙ୍କ ଖଣିଜପଦାର୍ଥରୁ ପ୍ରାପ୍ତି ପାଇଁ ଆମୋନିଆ-ଆମୋନିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ନିଷ୍କାଳନ ଏକ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅଟେ।

ଆମୋନିଆ ସହିତ ଉପରୋକ୍ତ ଧାତୁ ମିଶି ଏକ ପ୍ରକାର ଦ୍ରବଣୀୟ କମ୍ପ୍ଲେକସ୍ ସୃଷ୍ଟି ଉପରେ ଏ ପଦ୍ଧତି ପର୍ଯ୍ୟବସିତ। ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ଦୁଇଟି ପ୍ରଧାନ ଉପାଦାନ ଲୌହ ଓ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ରହେ। ଅଧିକ କୋବାଲଟ୍ ପ୍ରାପ୍ତିପାଇଁ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ର ବିଜାରଣ ଆବଶ୍ୟକ।

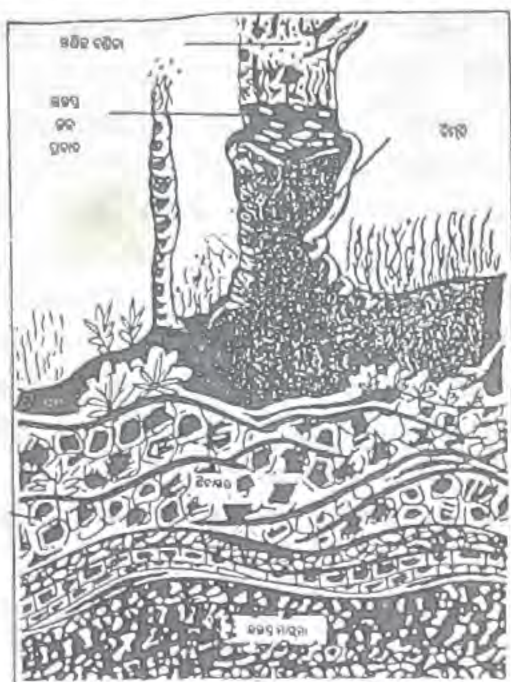
କେନିକଟ୍ କପର୍ କର୍ପୋରେସନ୍ (Kennecott Copper Corporation) ରେ ଥିବା ଜେ. ସି. ଅଗରୱାଲ୍ ଏବଂ ତାଙ୍କ ସହକର୍ମୀଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥିବା କ୍ୟୁପ୍ରିୟନ୍ (Cuprion) ପଦ୍ଧତିର ଅନେକ ଗୁଣବତ୍ତା ରହିଛି। ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ଚୂର୍ଣ୍ଣିତ ବସ୍ତୁ ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ମିଶାଇ ସ୍ଲରି (ପଙ୍କିଳ) କରି କୋଠରୀର ତାପମାତ୍ରାରେ (Room Temperature) ଆମୋନିଆ-ଆମୋନିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ମିଶ୍ରଣରେ ନିଷ୍କ୍ଷାଳନ କରାଯାଏ। ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ବିଜାରଣ କରିବାପାଇଁ କାର୍ବନ୍ ମନଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଏ। ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଥିବା ତମ୍ବା ଉତ୍‌ପ୍ରେରକ ଭାବେ କାମ କରେ। ନିର୍ବାଚିତ ଓ ଦ୍ୱରାନିତ ବିଲୟନ ଦ୍ୱାରା ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ମିଳିଥାଏ। କଠିନ ଓ ତରଳପଦାର୍ଥର ପୃଥକ୍‌କରଣ ପରେ ଉତ୍ତମ ଧାତୁବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ଲାଭ କରାଯାଇପାରେ।

ଏ ବିଷୟରେ ଅନେକ ପ୍ରକାର ପଦ୍ଧତି ରହିଥିଲେ ହେଁ, ସେମାନଙ୍କର ଦକ୍ଷତା ଏବଂ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସଫଳତାର ସମ୍ଭାବନା ନଥିବାରୁ ସେସବୁ ତୁଳନୀୟ ନୁହେଁ।

ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଧାତୁର ଉତ୍ସ (Other Metal Sources) –

ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସକୁ ଛାଡ଼ି ସମୁଦ୍ରତଳେ ଅନ୍ୟ ଅନେକ ଧାତୁସଂପନ୍ନ ପରିନ୍ୟାସ ମାନ ରହିଛି। ୧୯୭୮ ମସିହାରେ ଫ୍ରାନସ୍‌ର ବୁଡ଼ନ୍ତା ଥାଳିଆ 'ସ୍ୟାନା' (Cyana) ସ୍ଫାଲେରାଇଟ୍ (ଜିଙ୍କ୍) ଚାଲ୍‌କୋପାଇରାଇଟ୍ (ତମ୍ବା ଓ ଲୌହ), ମାର୍କାସାଇଟ୍ (ଲୌହ) ଏବଂ ପାଇରାଇଟ୍ (ଲୌହ) ଯୁକ୍ତ ଜଳତାପୀୟ ପରିନ୍ୟାସ ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗର ପୂର୍ବକୁ ଉଚ୍ଚ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ଜଣାଥିଲା। ଉକ୍ତ ପରିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବୃହତ୍ ଆକାର, ସାଧାରଣତଃ ୧୦ ମିଟର ଉଚ୍ଚ, ୩ରୁ ୪ ମିଟର ବ୍ୟାସ ପରିମିତ ହୋଇ ଅଧିକ ଜିଙ୍କ୍ (୨୯%) ଏବଂ ତମ୍ବା (୬%) ଦ୍ୱାରା ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାଏ। ତା' ପରବର୍ଷ ଜଳରେ ନିମଜ୍ଜିତ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ଏଭଳି ଅନେକ ପରିନ୍ୟାସର ସଂଧାନ ମିଳିଥିଲା। ଏହି ଛୋଟ ଛୋଟ ପାହାଡ଼ ମଧ୍ୟରେ 'Black Smokers' ବା 'କଳା ଧୂମପାୟୀ' ନାମରେ କଠିନ ଚିମ୍ନି ମାନ ରହିଥାଏ, ଯାହା ମଧ୍ୟ ଦେଇ କଳାପାଣିର ଅସ୍ୱଚ୍ଛ ମେଘ ବାହାରେ। ଏହି ଜଳପିଚ୍ଛରେ

ତାପମାତ୍ରା ୩୫୦ ଡିଗ୍ରୀ ସେଲସିୟସ୍ ରେକର୍ଡ଼ କରାଯାଇଛି। ଏହି ଗୁଡ଼ିକ ଭୂତାପଜନିତ ଦ୍ରବଣ ଯେଉଁଥିରେ ଖଣିଜପଦାର୍ଥମାନ ବିଲୀନ ହୋଇ ରହିଥାଏ।



[ବ୍ଲାକ୍ ସ୍ମୋକର୍।]

'କଳା ଧୂମପାୟୀ' ଓ ତତ୍‌ସନ୍ନିକଟ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ପରିନ୍ୟାସକରଣର ଗଠନକୁ ବୁଝାଇବାକୁ ଯାଇ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କହନ୍ତି – ସାମୁଦ୍ରିକ ରିଜ୍ ନିକଟରେ ସମୁଦ୍ର ତଳର ପତଳା ଆସ୍ତରଣ ଦେଇ ଶୀତଳ ସମୁଦ୍ରଜଳ ମାଗ୍‌ମା (Magma) ମାଧ୍ୟମରେ ଛୋଟ ଛୋଟ ଫାଟ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରେ। ଯେତେବେଳେ ଅତିତାପିତ ଜଳ ଏହି ରାସ୍ତାରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ତାହା ଶିଳା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଧାତୁ ସହିତ ସଲ୍‌ଫରକୁ ବିଲୀନ କରିଥାଏ। ମାତ୍ର ଏହା ଯେତେବେଳେ ଥଣ୍ଡା ସମୁଦ୍ରଜଳ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସେ ସେତେବେଳେ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ କମ୍ ଦ୍ରବଣୀୟ ହୋଇଥିବାରୁ ଅବକ୍ଷେପିତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ କାଳକ୍ରମେ ଏହା ଚିମ୍‌ନି ସୃଷ୍ଟି କରି ବହୁଧାତବୀୟ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ପରିନ୍ୟାସକରଣର ଚାରିପଟେ ରହିଥାଏ। ଏଭଳି ଏକ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ଗାଲାପାଗୋସ୍ ରିଫ୍ଟ (Galapagos Rift) ରେ ୨୫ ନିୟୁତ ଟନ୍ ତମ୍ବା ଓ ଜିଙ୍କ୍ ରହିଥିବାର ଅନୁମାନ କରାଯାଇଛି। ମାତ୍ର

ଖଣିଜ ଶିଳ୍ପ ଏଭଳି ପରିନ୍ୟାସକରଣକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବାପାଇଁ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହ ଦେଖାଇ ନାହିଁ।

ଲୋହିତ ସାଗରର ତଳ ଶଯ୍ୟାରେ ୧୯୬୫ ମସିହାରେ ଅନେକ ସ୍ଥାନରେ କର୍ଦ୍ଦମଯୁକ୍ତ ଧାତୁ ଓ ଗରମ ଲୁଣି ଜଳ ଥିବା ପୋଖରୀ ଭଳି ସ୍ଥାନ ଆବିଷ୍କାର କରାଯାଇଥିଲା। ୨୪୦୦ରୁ ୩୮୦୦ ମିଟର ଗଭୀର ଜଳ ତଳେ ମିଳିଥିବା ଅବକ୍ଷେପ ଧାତୁମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ। ପ୍ରଥମ ୧୦ ମିଟରରେ ୮୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ପରିମାଣର ଶୁଖିଲା ପଦାର୍ଥ ରହିଥିବା ହିସାବ କରାଯାଇଛି। ଏଥିରେ ହାରାହାରି ଶତକଡ଼ା ୨୯ ଲୌହ, ୩.୪ ଜିଙ୍କ୍, ୧.୩ ତମ୍ବା, ୦.୧ ସୀସା ଓ ୦.୦୦୫ ରୁପା ଥିବା ଦେଖାଯାଇଛି।

ଷଷ୍ଠ ଦଶକର ମଧ୍ୟଭାଗରେ 'RSS Discovery' ଜାହାଜ ଲୋହିତ ସାଗର ତଳୁ ସମୁଦ୍ରଜଳଠାରୁ ୮-୧୦ ଗୁଣ ଲୁଣିଆ ସାନ୍ଦ୍ର ଗରମ ପାଣି (୪୪ ଡିଗ୍ରୀ) ବାହାର କରି ଆଣିଥିଲା। ପରେ ଏହି ଲୁଣ ପାଣିର ତାପମାତ୍ରା Atlantic – II ଜାହାଜ ଦ୍ୱାରା ମପାହୋଇ ୫୬.୫ ଡିଗ୍ରୀ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ୍ ବୋଲି ଜଣାପଡ଼ିଲା। ସେହି ଏକା ଅଞ୍ଚଳର ଅବକ୍ଷେପରେ ଲୌହ, ମାଙ୍ଗାନିଜ୍, ଜିଙ୍କ୍ ଓ ତମ୍ବା ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଓ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଭାବେ ଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଲା। ୧୯୭୧ ମସିହାରେ 'R V Chain' ଜାହାଜ ଗରମ ଲୁଣିପାଣିର ତାପମାତ୍ରା ୧୦୪ ଡିଗ୍ରୀ ସେ. ଗ୍ରେ. ବୋଲି ରିପୋର୍ଟ କରିଥିଲା। ଏହି ପୋଖରୀଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପତ୍ତି ଜଳତାପଜ ଜନିତ ଅଟେ। ଯେତେବେଳେ ଏହି ଗରମ ଲୁଣିପାଣି ଥଣ୍ଡା ହୋଇଥାଏ ସେତେବେଳେ ତମ୍ବା ଓ ସୀସାର ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଓ ଲୌହ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ। ଲୋହିତସାଗରର ଏହି ଧାତବପୃଷ୍ଠ ଅବକ୍ଷେପ ଭୂ-ରସାୟନବିତ୍ ଓ ଭୂ-ପଦାର୍ଥବିତ୍‌ଙ୍କୁ ଆକୃଷ୍ଟ କରିଥିଲେହେଁ ତଥାପି ଏଗୁଡ଼ିକ ଖଣିକର୍ମ ଓ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଆଗ୍ରହ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିଥିଲା। ହୁଏତ ଭବିଷ୍ୟତ୍‌ରେ ଏଭଳି ବିଚାରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇପାରେ।

□ □ □

ଅଧ୍ୟାୟ – ୮

ସମୁଦ୍ର ଜଳତଳ କକ୍ଷ

ମଣିଷ ପାଇଁ ମହାସମୁଦ୍ର ସର୍ବଦା ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ଓ ବିସ୍ମୟଜନକ ହୋଇ ରହି ଆସିଛି। ଆରବର ନାବିକମାନେ ଖ୍ରୀ: ପୂ: ୫୦୦ ର ଶେଷଆଡ଼କୁ ଅନେକ ଜଳଯାତ୍ରା କରି ଓ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରି ସମୁଦ୍ର ବିଷୟରେ ଅନେକ ସଠିକ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିଥିଲେ। ମାତ୍ର ସେ ସମସ୍ତ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ପୌରାଣିକ ଓ କପୋଳକଳ୍ପିତ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଦ୍ୱାରା ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିଲା। ସପ୍ତଦଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ସମୁଦ୍ର ବିଷୟରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ଆରମ୍ଭ ହେଲା। ରବର୍ଟ ବୟେଲ୍ (Robert Boyle) ବିଜ୍ଞାନ-ରାସାୟନିକ ସମୁଦ୍ରବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରତିଷ୍ଠାତା ରୂପେ ପରିଗଣିତ। ସେ ୧୬୭୦ ମସିହାରେ ତାଙ୍କର କୃତୀ "Observations and Experiments on Saltiness of the Sea" ରଚନା ପ୍ରକାଶ କଲେ। ଏଥିରେ ସେ ଏହି ତଥ୍ୟରେ ଉପନୀତ ହୋଇଥିଲେ ଯେ ସମସ୍ତ ଜଳରେ ଲୁଣର ଅଂଶ ରହିଥାଏ। ଏହା ଭୂମିରୁ ନିଷ୍କ୍ଷାଳନ ହୋଇଯାଇଥାଏ ଏବଂ ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଥିବା ଲୁଣ ଏହି ନିଷ୍କ୍ଷାଳିତ ଲୁଣର ସମାହାର। ସମୁଦ୍ର ଜଳର ଲବଣତା ଠିକ୍‌ଭାବେ ଜାଣିବାରେ ସେ ଥିଲେ ପ୍ରଥମ ବ୍ୟକ୍ତି।

ଫରସହାମାର୍ (Forschhammer, 1805) ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ପ୍ରଧାନ ମାତ୍ରାରେ ଥିବା ଅଂଶକ (Component) ଗୁଡ଼ିକୁ ରାଶିକରଣ କରିବାରେ ସାର୍ଥକ ଗବେଷଣା କରିଥିଲେ। ସେ ଶହ ଶହ ସମୁଦ୍ରଜଳର ନମୁନାକୁ କେଲ୍‌ସିୟମ୍, ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍, ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ପାଇଁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିଥିଲେ। ସେ ଏକ ସାର୍ଥକ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିଥିଲେ, ତାହା ହେଲା ସମୁଦ୍ରଜଳ ଅପେକ୍ଷା ନଦୀ ଜଳରେ କେଲ୍‌ସିୟମ୍ ଓ ସିଲିକନ୍ ଭଳି ବସ୍ତୁ ବେଶୀ ପରିମାଣରେ ରହିଥାଏ। ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ବଢୁଥିବା ଜୈବବସ୍ତୁ ଜୀବମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଏପରି ହୋଇଥାଏ ବୋଲି ସେ ଠିକ୍‌କରିଥିଲେ।

ଚାଲେଞ୍ଜର୍ ଜାହାଜରେ ଯାଇଥିବା ରସାୟନବିତ୍ ବୁଚାନନ୍ (Buchanan) ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଗଭୀରତା ଅଞ୍ଚଳରୁ ନମୁନା ଜଳ

ସଂଗ୍ରହ କରିବାପାଇଁ ଭାରପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇଥିଲେ। ଏଥିରୁ ସଂଗୃହୀତ ହୋଇଥିବା ଅନେକ ନମୁନାର ବୈଶ୍ଳେଷଣିକ (data) ବୈଜ୍ଞାନିକ ଡିଟ୍‌ମାର୍ (Dittmar) ଯୋଗାଇଥିଲେ ଏବଂ ଏହା ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ଫଳାଫଳର ମଡେ଼ଲ୍ ବା ପ୍ରତୀକ କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବନାହିଁ।

ରବର୍ଟ ବଏଲ୍‌ଙ୍କର ଏଭଳି ଅଗ୍ରଗାମୀ ଗବେଷଣା ପରେ ସମୁଦ୍ରଜଳ ଉପରେ ଗୁଣାତ୍ମକ ତଥା ମାତ୍ରାତ୍ମକ ଧାତବୀୟ ବିଶ୍ଳେଷଣ ବିଶେଷଭାବେ ହୋଇଚାଲିଥିଲା। ମାତ୍ର ଅନୁସନ୍ଧିତ୍ସାର ମାତ୍ରା ଯାହା ହେଉନା କାହିଁକି କେତେକ ପ୍ରବିଧି ବା ଟେକ୍‌ନିକ୍‌ର ଅଭାବ ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ କେତେକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ମୌଳିକ ଧାତୁ, ଯଥା – ଆୟୋଡ଼ିନ୍‌ର ପରିମାଣର ପ୍ରକୃତ ମାପ କରିବାରେ ଅସୁବିଧା ସୃଷ୍ଟି କରିଥିଲା। ମାକାଡ଼ାମ୍ (୧୮୫୨) ଓ ମାର୍‌ଚାନ୍ଦ୍ (Marchand, 1855)ଙ୍କ ମାତ୍ରାତ୍ମକ ବିଶ୍ଳେଷଣର ଫଳାଫଳ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଲିଟର ପ୍ରତି ୦.୦୧୭ ମାଇକ୍ରୋଗ୍ରାମ୍‌ରୁ ଲିଟର ପ୍ରତି ୮୦୦୦ ମାଇକ୍ରୋଗ୍ରାମ୍‌କୁ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଥିଲା। କେବଳ ୧୯୧୬ ମସିହାରେ ଉଇଙ୍କଲାର୍ (Winkler) ଉନ୍ନତ ବୈଶ୍ଳେଷଣିକ ଯନ୍ତ୍ରଦ୍ୱାରା ଲିଟର ପ୍ରତି ୩୮ ମାଇକ୍ରୋଗ୍ରାମ୍ ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ଥିବାର ଜାଣିଥିଲେ। ବର୍ତ୍ତମାନ ଗୃହୀତ ମୂଲ୍ୟ ଠିକ୍ ଏହା ଅଟେ। ସେହିଭଳି ଆହୁରି ଅନେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଜନିତ ତ୍ରୁଟି ରହିଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି।

ମଣିଷକୁ ଜଣାଥିବା ସମସ୍ତ ଧାତୁ ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ପ୍ରାୟ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପରିମାଣରେ ରହିଥାଏ। ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ଲୁଣ ଅଂଶ ମଧ୍ୟରେ ଛଅଟି ପଦାର୍ଥ – କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ସୋଡ଼ିୟମ୍, ସଲ୍‌ଫେଟ୍, ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍, କେଲ୍‌ସିୟମ୍ ଓ ପଟାସିୟମ୍ ଶତକଡ଼ା ୯୯ ଭାଗ ରହିଥାଏ। ଏହା ତଳକୁ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍, ବ୍ରୋମାଇଡ୍, ଷ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ସିୟମ୍, ବୋରନ୍ ଓ ଫ୍ଲୋରାଇଡ୍ ବିଶେଷ ମାତ୍ରାରେ ରହିଥାଏ। ଯେହେତୁ ଅଧିକାଂଶ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜଳରେ ଥିବା ଲୁଣର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଜାଣିବା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସେଥିପାଇଁ ସମୁଦ୍ର ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ 'ଲବଣତ୍ୱ' (Salinity) ବୋଲି ଗୋଟାଏ ପରିମାପ ବା ପାରାମିଟର୍ ସଂଜ୍ଞାଙ୍କନ କରନ୍ତି। ଏକ କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ପରିମିତ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ସମସ୍ତ ବ୍ରୋମାଇଡ୍ ଓ ଆୟୋଡ଼ାଇଡ୍‌କୁ ସମମାତ୍ରାର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦ୍ୱାରା ପୁନଃସ୍ଥାପନ ପରେ ସମସ୍ତ କାର୍ବୋନେଟ୍‌କୁ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଇ ସେଥିରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ବିଲୀନ ଅଜୈବ ପଦାର୍ଥକୁ ଗ୍ରାମ୍ ମାପରେ ଓଜନ କଲେ ଯାହା ହୁଏ ତାହାକୁ ଲବଣତ୍ୱ ବା Salinity କୁହାଯାଏ। ଫରସ୍‌ହାମାର୍ (Forschhammer) ଏକ ଉତ୍ତମ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିଥିଲେ – ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଲବଣତ୍ୱ ଯାହାହେଉନା କାହିଁକି ମୁଖ୍ୟ ଘଟକଗୁଡ଼ିକର ସାନ୍ଦ୍ରତା ହାର ପ୍ରକୃତରେ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିଥାଏ। ଡିଟ୍‌ମାର୍

ଫରସ୍‌ହାମାର୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ସତ୍ୟ ବୋଲି ଘୋଷଣା କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅନ୍ୟ ଏକ ଘଟକ କ୍ଳୋରାଇଡ୍ (+ବ୍ରୋମାଇଡ୍) ର ପରିମାଣ ମାପ କରିବାପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଇଥିଲେ ଏବଂ ସମସ୍ତ କଠିନ ବସ୍ତୁର ପରିମାଣ ଜାଣିବାପାଇଁ କ୍ଳୋରାଇଡ୍‌ର ପରିମାଣ (କିଲୋଗ୍ରାମ୍‌ରେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍) କୁ ୧.୮୦୫୮ ଦ୍ୱାରା ଗୁଣନ କରିବାପାଇଁ କହିଥିଲେ। ସମୁଦ୍ରଜଳର 'ଲବଣତ୍ୱ' ହାରାହାରି କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ପ୍ରତି ୩୫ ଗ୍ରାମ୍ ଅଟେ। ଏହି ହିସାବରେ ଗଣନାକଲେ ସମଗ୍ର ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ସମସ୍ତ ଲୁଣ ପରିମାଣ ୫×୧୦^{୬} ଟନ୍ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ବିପୁଳ ପରିମାଣକୁ ସରଳ ଭାଷାରେ କହିବାକୁ ଗଲେ, ସମୁଦ୍ରରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ଲୁଣ ପରିମାଣ ଏତେ ବେଶି ଯେ ଏହାକୁ ଯଦି ସମୁଦ୍ରରୁ ବାହାରକରିଆଣି ପୃଥିବୀର ସ୍ଥଳଭାଗରେ ବିଛାଇ ଦିଆଯାଏ, ତାହେଲେ ଏହା ୧୫୩ ମିଟର ବହଳର ଏକ ମୋଟା ସ୍ତର ସୃଷ୍ଟି କରିବ।

ଆବାସିକ ସମୟ (Residence Time) _

ସମୁଦ୍ରଗର୍ଭକୁ ବହୁ ବଡ଼ ବଡ଼ ନଦୀ ବହୁପରିମାଣର ଦ୍ରବଣୀୟ ଲୁଣ, କଣିକାଯୁକ୍ତ ଏବଂ କଲୟଡ଼ୀୟ ବସ୍ତୁ ପରିବହନ କରି ନେଇ ସମୁଦ୍ରରେ ଲୀନ ହୋଇଯାଆନ୍ତି। ଆଗ୍ନେୟଶିଳା ଓ ମଧ୍ୟ-ସମୁଦ୍ରୀୟ ରିଜ୍‌ମାନ କ୍ଷୟ ହୋଇ ସମୁଦ୍ରଜଳକୁ ଅଧିକ ବସ୍ତୁଯୁକ୍ତ କରିଥାଏ। ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ସମୁଦ୍ରର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରେ ବହୁପରିମାଣରେ ହେଉଥିବା ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ମଧ୍ୟ ଅନ୍ୟ ମୁଖ୍ୟ ଅଂଶ ଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ। ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ ବର୍ଷ ଧରି ଏହି ଅଜୈବ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କର ଅନ୍ତର୍ବାହ ଲାଗିରହିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ପରିମାଣ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିବା ଅତି ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ। ତଥାପି ତାହା ସହିତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକ ଧାତୁର ସାମ୍ୟାବସ୍ଥା ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ (Equilibrium Concentration) ବହୁଗୁଣର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦେଖାଯାଏ। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ସୋଡ଼ିୟମ୍‌ର ସାନ୍ଦ୍ରତା କିଲୋଲିଟର ପ୍ରତି ୧୦,୦୦୦ ମିଲିଗ୍ରାମ୍ ହେବା ସମୟରେ ଆଲ୍‌ମୁନିୟମ୍ ଲିଟର ପ୍ରତି ୦.୦୧ ମିଲିଗ୍ରାମ୍ ଓ କ୍ରୋମିୟମ୍ ଆହୁରି କମ୍, ଲିଟର ପ୍ରତି ୦.୦୦୦୦୫ ମିଲିଗ୍ରାମ୍ ଥାଏ।

ଏହି ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ବୁଝାଇବାକୁ ଯାଇ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଅନୁମାନ କରନ୍ତି ଯେ, ଅଜୈବ ଆୟନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସେମାନେ ବିଭିନ୍ନ ଉତ୍ସରୁ ଯେଉଁ ହାରରେ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରନ୍ତି ସେହି ସମପରିମାଣ ହାରରେ ଘନୀଭୂତ ହୋଇ ଅବକ୍ଷେପଣ (Precpitation & Sedimentation) ଦ୍ୱାରା ପରିବାହିତ ହୋଇଥାଆନ୍ତି।

ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରି ନୂତନ ପରିବେଶ ମଧ୍ୟରେ ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ 'ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା' (Reactivity) ଦେଖାଇଥାନ୍ତି। ୧୯୫୨

ମସିହାରେ ବାର୍ଥ (Barth) କୌଣସି ଏକ ମୌଳିକ ବସ୍ତୁର ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଆବାସିକ ସମୟ 'T' କୁ ଏକ ପରିମାପକ ଭାବେ ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ କରିଥିଲେ। ମୌଳିକ ବସ୍ତୁ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ କୌଣସି ଘନୀଭୂତକରଣ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ଜଳତଳେ ବସିଯିବା ପୂର୍ବରୁ ଜଳ ସହିତ ମିଶି ହାରାହାରି ଯେତେ ସମୟ ରହିଥାଏ, ତାହାକୁ 'ଆବାସିକ ସମୟ' (Residence Time) କୁହାଯାଏ। ଆବାସିକ ସମୟଠାରୁ କମ୍ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ମୌଳିକ ଧାତୁର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ମିଶ୍ରଣ ହୋଇଥାଏ ବୋଲି କଳ୍ପନା କରାଯାଇଥାଏ।

[ସାରଣୀ - ୩]

ମୌଳିକ ଧାତୁମାନଙ୍କର ପରିମାଣ ଓ ଆବାସିକ ସମୟ

ଧାତୁର ନାମ	ପରିମାଣ ($୧୦^{୧୫}$ଟନ୍‌ରେ)	T (ନିୟୁତ ବର୍ଷ)
ସୋଡ଼ିୟମ୍	୧୪୭.୮	୨୬୦
ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍	୧୭.୮	୪୫
କେଲ୍‌ସିୟମ୍	୫.୬	୮
ପଟାସିୟମ୍	୫.୩	୧୧
ଷ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ସିୟମ୍	୦.୧୧	୧୯
ସିଲିକନ୍	୦.୦୫୨	୦.୦୧
ଲିଥିୟମ୍	୦.୦୦୨୩	୧୯
ଆଲୁମିନିୟମ୍	୦.୦୦୦୧୪	୦.୦୦୦୧
ତମ୍ବା	୦.୦୦୦୦୪୧	୦.୦୫
ରୂପା	୦.୦୦୦୦୦୪୧	୨.୧

କୌଣସି ଏକ ମୌଳିକ ଧାତୁ ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ରହିବାର କାରଣ ଦୁଇପ୍ରକାର ହୋଇପାରେ। ହୁଏତ ଏହା ଅତି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଅଳ୍ପ ଆବାସିକ ସମୟରେ ରହିଥାଏ, କିମ୍ବା ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ଏହାର ପ୍ରବେଶ ପ୍ରତି ଏକକ ସମୟରେ ଅତି ଅଳ୍ପ ଥାଏ। ଅପରପକ୍ଷେ ମୌଳିକଧାତୁମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଯାହାର ଆବାସିକ ସମୟ ବେଶୀ ବା 'ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା' ଅଳ୍ପ, ସେହିଭଳି ଧାତୁ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣରେ ମିଳିଥାଏ।

ରାସାୟନିକ ସଂପଦା (Chemical Resources) –

ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଥିବା ରାସାୟନିକ ସଂପଦର ପରିମାଣ ବହୁତ ବେଶୀ। ସମୁଦ୍ରରେ ଥିବା ଜଳର ପରିମାଣ ୧୩୮୦ ନିୟୁତ ଘନ କି.ମି. ଅଟେ। ପ୍ରତ୍ୟେକ ଘନ କି.ମି. ଜଳର ଓଜନ ୧.୧୪ $\times$ ୧୦^{୨} ଟନ୍ ଏବଂ ଏଥିରେ ୪୦ ନିୟୁତ ଓଜନର କଠିନ ବସ୍ତୁ ରହେ। ତେଣୁ ସମସ୍ତ ଜଳରେ ୫ $\times$ ୧୦^{୧୬} ଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁ ବିଲୀନ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଏ। ଏପରିକି ଜିଙ୍କ୍ ଭଳି ମୌଳିକ ଧାତୁ ଯାହାର ପରିମାଣ ସମୁଦ୍ରଜଳର ପ୍ରତି ଲିଟର ପିଛା କେବଳ ୦.୦୧ ମିଲିଗ୍ରାମ୍, ହିସାବକଲେ ତାହା ୧୪ $\times$ ୧୦^{୨}(୧୪ ବିଲିୟନ୍) ଟନ୍ ସଂପଦ ରୂପେ ସମସ୍ତ ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ରହିଥାଏ। ଏହା ପୃଥିବୀ ଉପରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ଜିଙ୍କ୍ ସଂପଦାଠାରୁ ବହୁଗୁଣରେ ଅଧିକ। ମାତ୍ର ସମୁଦ୍ରସ୍ଥିତ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର ଏକ ଅତି ନଗଣ୍ୟ ଅଂଶ ବର୍ତ୍ତମାନ ଲଭ୍ୟ ହୋଇପାରୁଛି। ବର୍ତ୍ତମାନ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଭିତ୍ତିରେ ଯେଉଁ କେତୋଟି ପଦାର୍ଥ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଇପାରୁଛି, ତାହାହେଲା– ଖାଇବା ଲୁଣ, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଓ ତାହାର ଲବଣ, ବ୍ରୋମିନ୍, ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ପଟାସିୟମ୍ ଓ କେଲ୍‌ସିୟମ୍ ଲୁଣର ଅଳ୍ପ କେତେ ଅଂଶ। ତଥାପି ମୂଲ୍ୟ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବିଚାର କଲେ ଏହି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣ ତଥା ତାଲିକାଭୁକ୍ତ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥର ମୂଲ୍ୟ କିଛି କମ୍ ନୁହେଁ।

ଲୁଣ ବନ୍ଧୁତା, ସାଧୁତା, ଶୁଦ୍ଧତା ଏବଂ ସେବା ଓ ଉପାସନାର ପ୍ରତୀକ ରୂପେ ରହିଛି। ଖ୍ରୀଷ୍ଟପୂର୍ବ ୨୨୦୦ ମସିହା ପୂର୍ବରୁ ଚୀନ୍ ଦେଶର ଲୋକମାନେ ସମୁଦ୍ରରୁ ଲୁଣ ମାରୁଥିଲେ। ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀରେ ୪୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ପରିମାଣ ଲୁଣ ସମୁଦ୍ରଜଳକୁ ସୌରବାଷ୍ପୀକରଣ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଉଛି। ଚୀନ୍, ଭାରତ, ଜାପାନ, ତୁର୍କୀ, ଫିଲିପାଇନସ୍ ଏବଂ ଆହୁରି ଅନେକ ଦେଶ ସେମାନଙ୍କ ଖାଇବା ଲୁଣର ମୁଖ୍ୟ ଅଂଶ ସୌରବାଷ୍ପୀକରଣ ପଦ୍ଧତିରେ ପାଉଥିବାବେଳେ ଅନ୍ୟ କେତେକ ଦେଶ– ଇଂଲଣ୍ଡ, ଜର୍ମାନୀ, ଫ୍ରାନ୍ସ ଓ ଆମେରିକାରେ ଏହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବସ୍ତୁଟି ଲବଣ ଗମ୍ବୁଜ (Salt Dome) ରୁ ମିଳିଥାଏ।

ଉତ୍ତମ ସୌର ଲବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାପାଇଁ ସମୁଦ୍ର ନିକଟରେ ଓ ସମୁଦ୍ର ପତନଠାରୁ କିଛି ନିମ୍ନରେ ସମତଳ ସ୍ଥାନ ଓ ଗରମ ଜଳବାୟୁ ଦରକାର ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏମିତି ଜମି ଦରକାର ହୁଏ, ଯାହାର ମାଟି ବସ୍ତୁତଃ ଅପାରଗମ୍ୟ (Impermeable) ହୋଇଥିବ। ଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ସୌର ବାଷ୍ପୀକରଣ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ବର୍ଷା ନହେବା ଦରକାର।

ସମ୍ଭବତଃ ପୂର୍ବକାଳରେ ସମୁଦ୍ର ତଟବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ରହୁଥିବା ଉପଜାତିର ଲୋକମାନେ ଜୁଆରୀୟ ଜଳଭଣ୍ଡାରରୁ ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ଲୁଣ ଜମା ହେଉଥିବାର ଦେଖିଥିଲେ ଏବଂ ତା ପରେ ସମୁଦ୍ରଜଳକୁ ଆବଦ୍ଧ କରି ଏକାଭଳି ବାଷ୍ପୀକରଣ ପଦ୍ଧତିରେ ଲୁଣ ଉତ୍ପାଦନ କରିଥିଲେ। ଆଜି ମଧ୍ୟ ଯେଉଁ ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି ତାହା ଏହାଠାରୁ ଭିନ୍ନ ନୁହେଁ।

ଉଚ୍ଚ ଜୁଆର ସମୟରେ ସମୁଦ୍ରଜଳ ଅଧଃକ୍ଷେପଣ ପୁଷ୍କରିଣୀ (Settlings Ponds) ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ଏବଂ ଭାସମାନ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ତଳକୁ ବସିଯାଏ ଏବଂ ଜଳର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ବାଷ୍ପୀକରଣ ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥାଏ। ତା ପରେ ଜଳକୁ ବାଷ୍ପୀକରଣ ପୁଷ୍କରିଣୀକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ କରାଯାଇଥାଏ। ଏଠାରେ କେଲ୍‌ସିୟମ୍‌କୁ କ୍ରିଷ୍ଟଲିକରଣ (Crystalization) ଦ୍ୱାରା 'ଜିପ୍‌ସମ୍' କରାଯାଏ। ଅବଶିଷ୍ଟ ଲୁଣପାଣିକୁ ପୁଣି କ୍ରିଷ୍ଟଲିକରଣ ପୁଷ୍କରିଣୀକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ କରି ବାଷ୍ପୀକରଣ କରାଯାଏ। ଏହା ଅଧିକାଂଶ ପରିମାଣର ଲୁଣ ଅବକ୍ଷେପଣ ବା ତଳକୁ ବସିଯିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ। ଏପରି ଏକ ଅବସ୍ଥା ଆସେ, ଯେତେବେଳେ ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍‌ର ଯୌଗିକପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଫଟିକିକରଣ (Crystalization) ହେବାକୁ ଲାଗେ, ସେତେବେଳେ ବିଟର୍ନ କୁହାଯାଉଥିବା ମୂଳ ତରଳ ପଦାର୍ଥ (Mother liquor) କୁ ପୁଷ୍କରିଣୀରୁ ବାହାର କରିନେଇ ନୂତନ ଲୁଣପାଣି କ୍ରିଷ୍ଟଲିକରଣ ପୁଷ୍କରିଣୀକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଇଥାଏ। ପୁଷ୍କରିଣୀର ତଳେ ଯଥେଷ୍ଟ ଘନ ଆସ୍ତରଣର ଲୁଣ ଜମାହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହି ଚକ୍ରର ପୁନରାବୃତ୍ତି କରାଯାଉଥାଏ। ଏହା ପରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବାହାର କରିନେଇ ଲୁଣ ପାଣିରେ ଧୋଇ ଅପଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ବାହାର କରି ଦିଆଯାଇ ରଖାଯାଏ। ବିଟର୍ନ (Bitterns) ଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ୟଆଡ଼େ ନିଆଯାଇ ସେଥିରୁ କେଲ୍‌ସିୟମ୍, ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍, ପଟାସିୟମ୍‌ର ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଓ ବ୍ରୋମିନ୍ ତିଆରି କରାଯାଏ।

ସ୍ଥଳବିଶେଷରେ ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଲେହେଁ ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀରେ ସୌର ଲବଣ ତିଆରି କରିବାର ପଦ୍ଧତି ପ୍ରାୟତଃ ସମାନ। ଭାରତବର୍ଷରେ ସୌରଲବଣ ବିଶେଷକରି ଗୁଜରାଟ, ତାମିଲ୍‌ନାଡୁ, ରାଜସ୍ଥାନ, ମହାରାଷ୍ଟ୍ର ଏବଂ ଆନ୍ଧ୍ରପ୍ରଦେଶରେ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇଥାଏ। ବାର୍ଷିକ ୯ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଉତ୍ପାଦିତ ଲୁଣ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଲୁଣ ଆମର ପଡ଼ୋଶୀ ରାଷ୍ଟ୍ର, ଯଥା— ନେପାଳ, ଭୁଟାନ୍ ଓ ମାଳଦ୍ୱୀପକୁ ରପ୍ତାନୀ ହୋଇଥାଏ। ଏକର ପ୍ରତି ହାରାହାରି ୧୫ରୁ ୩୦ ଟନ୍ ଲବଣ ଅମଳ ହୋଇଥାଏ। ଲବଣ ଶିଳ୍ପରୁ ମଧ୍ୟ ଅନେକ ଉପଜାତ ମିଳେ।

ଭାରତବର୍ଷରେ ଖାଦ୍ୟ ଉପଯୋଗୀ ତିଆରି ହେଉଥିବା ଲବଣ ସୌରବାଷ୍ପକଦ୍ୱାରା ହୋଇଥାଏ ଓ ଏଥିରେ ଶତକଡ଼ା ୯୪ ଭାଗ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଳୋରାଇଡ୍ ରହିଥାଏ।

ତେଣୁ ଶିଳ୍ପ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ଆଉ ଶୋଧନ କରିବା ଦରକାର ପଡ଼େନାହିଁ। ଅନେକ ଶିଳ୍ପୋନ୍ନତ ରାଷ୍ଟ୍ରମାନଙ୍କରେ ଶୋଧିତ ଲବଣ କେବଳ ମଣିଷ ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ ବୋଲି ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଛି। ମାତ୍ର ସମସ୍ତ ଉତ୍ପାଦିତ ଲବଣର କିୟଦଂଶ ଶତକଡ଼ା ୯୯.୯ ଶୁଦ୍ଧତାକୁ ଶୋଧିତ ହୋଇ ଖାଦ୍ୟ ଓ ଔଷଧ ତିଆରିରେ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥାଏ।

[ସାରଣୀ - ୪]

[୧୯୮୧ ମସିହାରେ ଲୁଣ ଶିଳ୍ପରୁ ଉପଜାତ ପଦାର୍ଥ]

ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ	ପରିମାଣ (ଟନ୍)	ରାଜ୍ୟ/ପ୍ରଦେଶ
ସୋଡ଼ିୟମ୍ ସଲଫେଟ୍	୬୪୦୦	ରାଜସ୍ଥାନ
ଜିପ୍‌ସମ୍	୭୪୮୦୦	ଗୁଜରାଟ
ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍	୮୪୦୦	ଗୁଜରାଟ ଓ ମହାରାଷ୍ଟ୍ର
ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍	୧୦୦	ମହାରାଷ୍ଟ୍ର
ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍	୮୦	ତାମିଲ୍‌ନାଡୁ
କେଲ୍‌ସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍	୨୪୦	ଗୁଜରାଟ
ବ୍ରୋମିନ୍	୧୦୦୦	ଗୁଜରାଟ ଓ ତାମିଲ୍‌ନାଡୁ
ପଟାସିୟମ୍ ବ୍ରୋମାଇଡ୍	୬୦	ତାମିଲ୍‌ନାଡୁ
ସୋଡ଼ିୟମ୍ ବ୍ରୋମାଇଡ୍	୨୦	ତାମିଲ୍‌ନାଡୁ

ରୁଷ୍ ଓ ସ୍ୱିଡ଼େନ୍ ଭଳି କେତେକ ଦେଶରେ ସମୁଦ୍ରଜଳକୁ ସୌରବାଷ୍ପୀକରଣ ପାଇଁ ବହୁତ ସମୟ ମିଳେ ନାହିଁ। ଫଳରେ ସେଠାରେ ଜଳକୁ ଥଣ୍ଡାକରି ସେଥିରୁ ଲୁଣ ବାହାର କରାଯାଏ। ବରଫର କ୍ରିଷ୍ଟଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଲୁଣଠାରୁ ଅଲଗା ରହିଥାନ୍ତି। ଏଥିରେ ବହୁବାର ଶିତଳୀକରଣଦ୍ୱାରା ଲୁଣପାଣି ଯଥେଷ୍ଟ ଭାବରେ ସାନ୍ଦ୍ର ହୋଇଥାଏ। ଏହାକୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ କରି କୃତ୍ରିମ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ଲୁଣ ତିଆରି କରାଯାଏ।

ଅଧିକାଂଶ ଦେଶରେ ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଥିବା ଲୁଣର ବିଶେଷ ଅଂଶ ରାସାୟନିକ ଶିଳ୍ପରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଲୁଣପାଣି ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଶ୍ଳେଷଣଦ୍ୱାରା କ୍ଲୋରିନ୍ ତଥା କଷ୍ଟିକ୍ ସୋଡ଼ା ଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଶିଳ୍ପଭିତ୍ତିକଭାବେ ଲୁଣ ବେଶୀ ପରିମାଣରେ

ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଲୁଣରୁ ମିଳୁଥିବା ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରଧାନ ଉତ୍ପାଦ ହେଲା ସୋଡ଼ାଭସ୍ମ ବା ସୋଡ଼ିୟମ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍। ଲୁଗାଶିଳ୍ପ, ମାଛକୁ ରୋଗ ମୁକ୍ତ କରିବାରେ, ଖରଜଳକୁ ମଧୁର ଜଳ କରିବା, ଚମଡ଼ା ଶିଳ୍ପ ଓ ଅନ୍ୟ କେତେକ ଛୋଟ ବଡ଼ ଶିଳ୍ପରେ ଲୁଣ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ।

ଲବଣ ପ୍ଲେଟ୍ ବା ଲବଣର ଏକ ପତଳା ଆସ୍ତରଣରୁ ମିଳୁଥିବା ବିଟର୍ନ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍, ପଟାସିୟମ୍‌ର ଲବଣ ଓ ବ୍ରୋମିନ୍‌ରେ ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଏମାନଙ୍କର କେତେକ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ନିଷ୍କାସନ କରାଯାଇପାରେ। ୧୦୦୦ ଟନ୍ ପରିମିତ ଲୁଣରୁ ଯେଉଁ ବିଟର୍ନ ମିଳେ ସେଥିରେ ୨୮ଟନ୍ ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ୨୭ ଟନ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ୧୬ ଟନ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଓ ୨.୪ ଟନ୍ ବ୍ରୋମିନ୍ ଥାଏ।

ବ୍ରୋମିନ୍‌ର ମୂଳ ଉତ୍ସ ହେଉଛି ସମୁଦ୍ରଜଳ। ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ବ୍ରୋମିନ୍‌ର ହାର (ବ୍ରୋମାଇଡ୍ ଭାବେ) ହାରାହାରି ଲିଟର ପ୍ରତି ୬୭ ମିଲିଗ୍ରାମ୍। ମାତ୍ର ପୃଥିବୀରେ ଏପରି କେତେକ ଉପକୂଳ, ଲେଗୁନ୍ ଓ ସନ୍ତସନ୍ତିଆ ଲବଣ ସ୍ଥାନ ଅଛି, ଯେଉଁଠାରେ ଜଳରେ ବ୍ରୋମିନ୍‌ର ପରିମାଣ ବହୁତ ବେଶୀ। ତେଣୁ କଚ୍ଛ ଉପସାଗରରେ ବ୍ରୋମିନ୍‌ର ପରିମାଣ ଲିଟର ପ୍ରତି ୨୫୦ ମିଲିଗ୍ରାମ୍। ଟ୍ୟୁନିସିଆସ୍ଥିତ ଲବଣ ଲେଗୁନ୍ 'ସେବଖ-ଏଲ୍-ମାଲେ'ରେ ଏହା ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ବ୍ରୋମିନ୍, ଲିଟର ପ୍ରତି ୨୫୦୦ ମିଲିଗ୍ରାମ୍ ରହିଛି। ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନେକ ବ୍ରୋମିନ୍‌ପୂର୍ଣ୍ଣ ଜଳକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ବ୍ରୋମିନ୍ ବାହାର କରାଯାଉଛି। ଏହାଛଡ଼ା ସିଧା ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ଓ ବିଟର୍ନରୁ ମଧ ବ୍ରୋମିନ୍ ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣରେ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇପାରୁଛି। ପ୍ରାୟ ୨୦,୦୦୦ ଟନ୍ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ୧ ଟନ୍ ବ୍ରୋମିନ୍ ମିଳିଥାଏ।

୧୮୯୬ ମସିହାରୁ ପ୍ରଚଳିତ ପୁରୁଣା ଡାଓ (Dow) ପଦ୍ଧତିକୁ କିଛି ରୂପାନ୍ତରିତ କରି ବର୍ତ୍ତମାନ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ବ୍ରୋମିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଉଛି। ସମୁଦ୍ରଜଳକୁ ଅମ୍ଳଯୁକ୍ତ ଓ କ୍ଲୋରିନ୍‌ଯୁକ୍ତ କରି ଓ ଦ୍ରବୀଭୂତ ବ୍ରୋମାଇଡ୍‌କୁ ଜାରଣକରି ବ୍ରୋମିନ୍ କରାଯାଇଥାଏ।

ବ୍ରୋମିନ୍ କୀଟାଣୁନାଶକ ଭାବେ (Disinfectant), ନିଆଁ ଲିଭାଇବା ଯନ୍ତ୍ରରେ ଉଦ୍‌ଚାଳିତ ତରଳ ପଦାର୍ଥ (Hydraulic-fluid) ରୂପେ, ଧୂମ ବିଲମ୍ବନ କରିବାରେ (Fumigants) ଓ ଶିଳ୍ପ ଦ୍ରାବକ (Industrial Solvent) ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଏହା ଇଥିଲିନ୍ ଡାଇବ୍ରୋମାଇଡ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ। ଥଣ୍ଡା ଜଳବାୟୁରେ ପେଟ୍ରୋଲ୍‌କୁ ପ୍ରଶୀତନ (Freezing) ନ ହେବାପାଇଁ ସୀସାର ଆଲ୍‌କିଲ୍ (Lead Alkyl) ପେଟ୍ରୋଲ୍ ସହିତ ମିଶାଇ ମୋଟର ଗାଡ଼ିମାନଙ୍କରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ଏହି ସୀସାରୁ ଅପମାର୍ଜନ କରିବାପାଇଁ (Scavenging

agent) ଇଥିଲିନ୍ ଡାଇବ୍ରୋମାଇଡ୍ କାରକ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ମାତ୍ର ବର୍ତ୍ତମାନ ସୀସା ଯୋଗକକୁ(Lead Additives) ମୋଟର ଇନ୍ଧନରେ ବ୍ୟବହାର ନକରିବାର ଯେଉଁ ପ୍ରବୃତ୍ତି ଦେଖାଦେଇଛି, ତାହା ବ୍ରୋମିନ୍‌ର ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟବହାରକୁ କମ୍ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଭବିଷ୍ୟତ୍‌ରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ବନ୍ଦ ମଧ୍ୟ କରିଦେଇପାରେ ।

ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଲିଟର ପ୍ରତି ୧୩୦୦ ମିଲିଗ୍ରାମ୍ ପରିମାଣର ରହିଥାଏ । ଏହି ମୌଳିକ ଧାତୁଟି ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ସାନ୍ଦ୍ରତା ସ୍ତରରେ ତୃତୀୟ ସ୍ଥାନରେ ରହେ । ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍‌ର ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକ ସିମେଣ୍ଟ, ରବର, କପଡ଼ା, ଧାତବୀୟ ରାସାୟନିକ ତଥା ଗୃହ ତିଆରି ଶିଳ୍ପରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ମିଳୁଥିବା ସଂରଚନାତ୍ମକ ଧାତୁ (Structural Metal) ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଏହା ସବୁଠାରୁ ହାଲୁକା । ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍‌ର ବିଶେଷ ହାଲୁକା ମିଶ୍ରଧାତୁରେ ବାୟୁଚାଳିତ ଯାନର ଦେହ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ । ଦ୍ୱିତୀୟ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ଏହିପରି ମିଶ୍ରଧାତୁର ଆବଶ୍ୟକତା ଏତେ ବଢ଼ିଯାଇଥିଲା, ଯାହାଫଳରେ Dow ରାସାୟନିକ କଂପାନୀ ଆମେରିକାର ଟେକ୍ସାସ୍‌ସ୍ଥିତ ଫ୍ରି ପୋର୍ଟରେ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ନିଷ୍କାସନ ପାଇଁ ଏକ କାରଖାନା ୧୯୪୧ରେ ବସାଇଥିଲା । ପୂର୍ବରୁ ଏହା ଅପେକ୍ଷା ଅଳ୍ପ ଉତ୍ପାଦନ କରିପାରୁଥିବା ଏକ କାରଖାନା ଇଂଲଣ୍ଡରେ କାମ କରୁଥିଲା ।

ସମୁଦ୍ର ଜଳରୁ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ବା ଏହାର ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ନିଷ୍କାସନ ପାଇଁ ଯେଉଁ ସବୁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥାଏ, ସେଥିରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସାଇଡ୍‌କୁ ଅବକ୍ଷେପିତ କରି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ କରାଯାଇଥାଏ । ଫ୍ରି-ପୋର୍ଟ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍‌ରେ ଏହି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଯେଉଁ ଚୂନ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ ତାହା ମେକ୍‌ସିକୋ ଉପକୂଳରୁ ମିଳୁଥିବା ଶୁକ୍ତି କୋଷମାନଙ୍କର ଭସ୍ମୀକରଣରୁ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ମଧ୍ୟକୁ ଘଣ୍ଟାକୁ ୪ ନିୟୁତ ଲିଟର ସମୁଦ୍ରଜଳ ଛାଣି ହୋଇ ପ୍ରବେଶ କରେ ଓ ଅବିରତ ଭାବେ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସାଇଡ୍ (Milk of Lime) ସହିତ ମିଶି ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସାଇଡ୍ ଅବକ୍ଷେପଣ କରେ ଏବଂ ତତ୍ ଉଦ୍‌ବୃତ୍ତ ଘନ ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଏକ ବଡ଼ କୁଣ୍ଡ ବା ଟାଙ୍କିକୁ ପମ୍ପ କରାଯାଇଥାଏ । ଏଠାରେ କଠିନ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ତଳେ ବସିଯାଏ । ପରିସ୍ରବଣ ପରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍‌ରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରି ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ମିଳିଥାଏ । ଏହାକୁ ବାଷ୍ପୀକରଣଦ୍ୱାରା ସାନ୍ଦ୍ର କରାଯାଏ । ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌କୁ ଶୁଖାଇଦେବା ପରେ ଏହି ଶୁଷ୍କ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌କୁ ଶୁଷ୍କ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣ ସେଲ୍ ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଇଥାଏ । ଏଠାରେ ଏହା

ବିଘଟିତ ହୋଇ ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ଓ କ୍ଲୋରିନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ। କ୍ଲୋରିନ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍‌କୁ ପୁନଃ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇ ପଦ୍ଧତି ମଧ୍ୟକୁ ପୁନଶ୍ଚକ୍ରଣ (Recycled) ହୋଇଥାଏ। ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ହାଲୁକା ଧାତୁ ହୋଇଥିବା ହେତୁ ସଂଗଳିତ ଲବଣ ଉପରେ ଭାସିଉଠେ। ଏହାକୁ ମଝିରେ ମଝିରେ ବାହାର କରାଯାଇ ନିପିଣ୍ଡ (Ingots) ପାଇଁ ଢାଳି ଦିଆଯାଏ। ଏଭଳି ଭାବେ ମିଳୁଥିବା ଧାତୁ ଶତକଡ଼ା ୯୯.୮ ଶୁଦ୍ଧ ଅଟେ। ଏହି କାରଖାନାରେ ବର୍ଷକୁ ୧,୦୦୦୦୦ ଟନ୍ ପରିମାଣର ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ଧାତୁ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇଥାଏ।

ବିଟର୍ନରୁ ପଟାସିୟମ୍‌ର କେତେକ ଲବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥାଏ। ୧୮୫୦ ମସିହାରେ ଫ୍ରାନ୍‌ସର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏ. ଜେ. ବାଲାର୍ଡ଼ ବିଟର୍ନରୁ ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ତିଆରି କରିବାପାଇଁ ଏକ ପଦ୍ଧତି ବାହାର କରିଥିଲେ। ଭାରତବର୍ଷରେ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ପଟାସିୟମ୍ ଓ ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍‌ର ଏକ ମିଶ୍ରିତ ଲୁଣ, ସୁନାଇଟ୍ (Schoenite) ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଲବଣ ଓ ସାମୁଦ୍ରିକ ରସାୟନ ଗବେଷଣା ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ (ଭାବନଗର)ର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉଦ୍‌ୱାଡିଆ (Udwadia) ଏକ ପଦ୍ଧତି ବାହାର କରିଛନ୍ତି। ଭୂମି ଉପରେ ପ୍ରଚୁର ସଂପଦା ମିଳୁଥିବାରୁ କେବଳ ସୀମିତଭାବେ ପଟାସିୟମ୍‌ର ଲବଣ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଛି।

ସୁନା ହିଁ ଏକମାତ୍ର ଧାତୁ ଯାହାକୁ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାପାଇଁ ସର୍ବାଧିକ ଉଦ୍ୟମ ସତ୍ତ୍ୱେ ଏହା ବିଫଳ ହୋଇଛି। ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଟନ୍ ପ୍ରତି ୬୫ ମିଲିଗ୍ରାମ୍ ସୁନା ରହିଥିବା ହେତୁ ପ୍ରଥମେ ଏଥିପାଇଁ ଅହେତୁକ ଆଗ୍ରହ ପ୍ରକାଶ ପାଇଥିଲା। ପ୍ରଥମ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ ପରେ ଜଣେ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ଜର୍ମାନ୍ ବୈଜ୍ଞାନିକ ତଥା ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ଫ୍ରିଜ୍ ହେବର୍ (Fritz Haber) ଚିନ୍ତା କରିଥିଲେ ଯେ, ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ଯେତେ ସୁନା ରହିଛି ତାହାକୁ ଯଦି ବାହାର କରି ଅଣାଯାଏ, ତାହେଲେ ଜର୍ମାନୀର ଋଣ ପରିଶୋଧ ହୋଇଯିବ। ମାତ୍ର ଦୁଃଖର ସହିତ ସେ ଜାଣିବାକୁ ପାଇଲେ ଯେ ସମୁଦ୍ରଜଳର ନମୁନାରେ ଟନ୍ ପ୍ରତି ୦.୦୦୧ ମିଲିଗ୍ରାମ୍‌ରୁ ଅଧିକ ସୁନା ନଥାଏ ଏବଂ ଦଶବର୍ଷର ଗବେଷଣା ପରେ ସେ ଦୁଃଖର ସହିତ ଘୋଷଣା କଲେ ଯେ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ସୁନା ବାହାର କରିବା ଲାଭଜନକ ନୁହେଁ। ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରି ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ଲିଟର ପ୍ରତି ୦.୦୦୦୦୦୪ ମିଲିଗ୍ରାମ୍ ସୁନା ଥାଏ।

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର୍ ଇନ୍ଧନ ଭାବେ ୟୁରାନିୟମ୍ ସୁପରିଚିତ। ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଏହାର ପରିମାଣ ଅତି କମ୍‌ରେ ଲିଟର ପ୍ରତି ୩ ମାଇକ୍ରୋଗ୍ରାମ୍ ବା ୦.୦୦୦୦୦୩ ଗ୍ରାମ୍; ତଥାପି ସମଗ୍ର ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ଏହାର ପରିମାଣ ୪×୧୦^{୧୨}ଟନ୍ (୪

ଟ୍ରିଲିୟନ୍ ଟନ୍) ଏହା ଭୂପୃଷ୍ଠ ସମସ୍ତ ୟୁରାନିୟମ୍ ସଂପଦଠାରୁ ୧୦୦୦ ଗୁଣ ଅଧିକ ହେଲେହେଁ ଏହା କମ୍ ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ଥିବା ହେତୁ ଏହାର ନିଷ୍କାସନ ଅନେକ ସମସ୍ୟା ସୃଷ୍ଟିକରେ। ଏପରିକି ସାଧାରଣ ବାର୍ଷିକ ଉତ୍ପାଦନ ୧୦୦ ଟନ୍ ୟୁରାନିୟମ୍ ପାଇଁ ପ୍ରତିଦିନ ୧୦୦ ନିୟୁତ ଟନ୍‌ରୁ ଅଧିକ ସମୁଦ୍ର ଜଳ ପ୍ରସେସିଂ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ। ଜଳରୁ ୟୁରାନିୟମ୍ ପାଇବା ପାଇଁ ଇଂଲଣ୍ଡ, ଜର୍ମାନୀ, ଇଟାଲି ଓ ଜାପାନ ଆଦି ଅନେକ ଦେଶରେ ଚିନ୍ତାଶୀଳ ଗବେଷଣା କରାଯାଉଛି। ୟୁରାନିୟମ୍ ପ୍ରାପ୍ତିପାଇଁ ଯେଉଁସବୁ ବ୍ୟାବହାରିକ ସମସ୍ୟା ରହିଛି ତାହାର କିପରି ସମାଧାନ ହୋଇ ପାରିବ ଗବେଷଣା ସେ ଦିଗରେ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ। ଅଧିକାଂଶ ପଦ୍ଧତି ବିଶେଷଭାବେ ତିଆରି ହୋଇଥିବା ଟାଇଟାନିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସାଇଡ୍ ବିଡ୍ ବା ଗୁଟିକା ଉପରେ ଜଳରୁ ବାଛି ବାଛି ୟୁରାନିୟମ୍‌ର ଅଧିଶୋଷଣ ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବସିତ। ଏହି ଅଧିଶୋଷିତ ୟୁରାନିୟମ୍ ଆୟନ୍‌କୁ ଆମୋନିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ବ୍ୟବହାରକରି ସାନ୍ଦ୍ରିତ ଭାବେ ବାହାର କରିନିଆଯାଇପାରେ। ଏହି ଦ୍ରବଣରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପଦ୍ଧତିରେ ଉନ୍ନତ ୟୁରାନିୟମ୍ ଯୁକ୍ତ କଠିନ ବସ୍ତୁ ମିଳିଥାଏ।

ବହୁ ପରିମାଣ ସମୁଦ୍ରଜଳକୁ ଅଧିଶୋଷଣକାରୀ ବ୍ୟବହାର କରି ଅଳ୍ପ ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚରେ ସଂକୁଚନ କରିବାପାଇଁ ଅନେକ ନୂତନ ଯୋଜନା ଉପସ୍ଥାପନ କରାଯାଇଛି। ଏକ ବ୍ରିଟିଶ୍ ଯୋଜନା ଅନୁସାରେ ଦୁଇଟି ବେସିନ୍ ତିଆରିର ପ୍ରସ୍ତାବ କଳ୍ପନା କରାଯାଇଛି। ଏଥିରେ ଉପର ବେସିନ୍‌କୁ ଜଳ ଜୁଆର ଆସିବା ସମୟରେ ପ୍ରବେଶ କରିଥାଏ ଏବଂ ଭଟ୍ଟା ପଡ଼ିବା ସମୟରେ ତଳ ବେସିନ୍‌କୁ ଯାଇଥାଏ। ଦୁଇ ବେସିନ୍‌ର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ବେସିନ୍‌ରେ ଅଧିଶୋଷଣକାରୀମାନ ବିଛାଇ ହୋଇ ରହିଥାଏ। ଏହି ଅଧିଶୋଷଣକାରୀ ଗୁଡ଼ିକରୁ କେତେକରେ ୟୁରାନିୟମ୍ ପରିପୃକ୍ତ ହୋଇଗଲେ ତାହାକୁ ବାହାର କରିନିଯାଇ ସେଥିରୁ ୟୁରାନିୟମ୍ ନିଷ୍କ୍ଷାଳନ କରାଯାଇପାରେ। ଏ ଦିଗରେ ଅନେକ ଉନ୍ନତ ଗବେଷଣା ସତ୍ତ୍ୱେ ସମୁଦ୍ରରୁ ୟୁରାନିୟମ୍ ବାହାର କରିବାପାଇଁ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଗ୍ରହଣୀୟ ପଦ୍ଧତି ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ନିର୍ଣ୍ଣିତ ହୋଇପାରିନାହିଁ।

ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ଏକ ସମୟରେ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ଧାତୁ ଓ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ବାହାର କରିବାପାଇଁ ଅନେକ ଯୋଜନା ବିଚାରକୁ ଆସିଛି। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ବହୁଲୋକ ବସବାସ କରୁଥିବା ଶୁଷ୍କ ମଣ୍ଡଳରେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଜଳର ଆବଶ୍ୟକତା ମେଣ୍ଟାଇବାକୁ ନିର୍ଲବଣ ଜଳ ତିଆରି ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ (Desalination Plant) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଗଲେ ଏଗୁଡ଼ିକ ବହୁପରିମାଣରେ ସାନ୍ଦ୍ରଲବଣଜଳ ବାହାର କରିବେ। ଯଦି ଏହି ଜଳରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଧାତୁର ଲୁଣ ନିଷ୍କାସନ ପାଇଁ ଯୋଜନା କରାଯାଏ

ତାହେଲେ ଅନେକ ଧାତୁ ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣରେ ମିଳିପାରିବ। ସେହିଭଳି ଉପକୂଳବର୍ତ୍ତୀ ବଡ଼ ତାପଜ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ପ୍ଲାଣ୍ଟରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଥଣ୍ଡାପାଣିକୁ ମଧ ଧାତୁ ଲାଭ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ। ମାତ୍ର ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ପଦ୍ଧତି ବାହାରି ନାହିଁ ଏବଂ ଏସବୁ କେବଳ କଳ୍ପନାର ବସ୍ତୁ ହୋଇ ରହିଛି।

[ସାରଣୀ - ୫]

[ସାମୁଦ୍ରିକ ଜୀବ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ଭିତରେ ଥିବା ମୌଳିକ ଧାତୁମାନଙ୍କର ସାନ୍ଦ୍ରତା]

ମୌଳିକ ଧାତୁ	ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ସାନ୍ଦ୍ରତା mg/kg	ଜୀବମଧରେ ସାନ୍ଦ୍ରତା mg/kg	କେତେଗୁଣ ବଢ଼ିଛି	ଜୀବର ନାମ
କୋବାଲଟ୍	୦.୦୦୦୫	୧	୨୦୦୦	ଆଲ୍‌ଜି
ନିକେଲ୍	୦.୦୦୨	୫	୨୫୦୦	ଆଲ୍‌ଜି
ଜିଙ୍କ୍	୦.୦୧	୧୦	$୧୦^{୨}$	ମାଛ (ହାଡ଼)
ମାଙ୍ଗାନିଜ୍	୦.୦୦୨	୧୨୦	୬୦,୦୦୦	ଆଲ୍‌ଜି
ତମ୍ବା	୦.୦୦୩	୩୦୦୦	$୧୦^{୨}$	ମାଛ (ହାଡ଼)
ଆୟୋଡ଼ିନ୍	୦.୦୬	୫୦	୩୦,୦୦୦	ଆଲ୍‌ଜି

ସାମୁଦ୍ରିକ ଜୀବ ବା ବୃକ୍ଷଲତାମାନଙ୍କୁ ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ଧାତୁମାନଙ୍କୁ ସାନ୍ଦ୍ରୀକରଣ କରିବାରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବାପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତାବମାନ ଉପସ୍ଥାପନ କରାଯାଇଛି। ଏହା ଜଣାଯାଇଛି ଯେ, ସମୁଦ୍ରର କେତେକ ଜୀବ ବା ବୃକ୍ଷଲତାଙ୍କର ନିଜ ଦେହରେ କେତେକ ଧାତୁକୁ ସମୁଦ୍ର ଜଳରେ ଧାତୁର ସାନ୍ଦ୍ରତାଠାରୁ ବହୁଗୁଣରେ ଧରି ରଖିବାର କ୍ଷମତା ଅଛି। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, କେତେକ ଟୁନିକେଟ୍ ମାଛର ଶ୍ଳେଷ୍ମାରେ ଭାନାଡ଼ିୟମ୍ ଧାତୁର ପରିମାଣ ସମୁଦ୍ରଜଳରେ ଏହାର ସାନ୍ଦ୍ରତାଠାରୁ ୨,୮୦,୦୦୦ ଗୁଣ ଅଧିକ ହୋଇପାରେ। ସେହିଭଳି ଅନେକ ଜୀବ ଅଛନ୍ତି ଯେଉଁମାନେ ଅନ୍ୟ ଧାତୁମାନଙ୍କୁ ନିଜ ଦେହରେ ସମୃଦ୍ଧ କରିପାରନ୍ତି। ମାତ୍ର ବହୁଗୁଣ ସମୃଦ୍ଧି ପରେ ମଧ ଜୀବ ମଧରେ ଧାତୁମାନଙ୍କର ପରମ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଏତେ କମ୍ ହୋଇଥାଏ ଯେ ଏହା ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକାଣରୁ ବିଚାରକୁ ଆସେ ନାହିଁ। ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ଏହି ଜୀବମାନଙ୍କୁ ବହୁପରିମାଣର ଜଳ ମଧରେ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ବଢ଼ାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟାବହାରିକ ପଦ୍ଧତିମାନ ବାହାର କରାଯାଇନାହିଁ।

ନିର୍ଲବଣନ (Desalination) –

ପୃଥିବୀର ଅନେକ ସ୍ଥାନରେ ପିଇବା ପାଣି ଓ ଶିଳ୍ପରେ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ପାଣି ଆବଶ୍ୟକତାଠାରୁ କମ୍ ମିଳିଥାଏ। ଏହା ସମୁଦ୍ର ଜଳକୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଲବଣନ କରାଯାଇ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇପାରେ। ସେ ପଦ୍ଧତିଗୁଡ଼ିକ ହେଲା – (୧) ପାତନ ପ୍ରଣାଳୀ, (୨) ହିମକରଣ (Freezing) (୩) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଡାଇଲିସିସ୍ ଓ (୪) ପ୍ରତିଲୋମ ପରାସରଣ (Reverse Osmosis)। ବ୍ୟାବହାରିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପିଇବାପାଇଁ ହେଉ ବା ଶିଳ୍ପ ପାଇଁ ହେଉ କେବଳ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଲବଣକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣରେ ବାହାର କରାଯିବା ଦରକାର। ଆମେରିକାରେ ଯେଉଁ ଜଳରେ ସମସ୍ତ ବିଲୀନ ଦ୍ରବ୍ୟର ପରିମାଣ ୫୦୦ ପିପିଏମ୍ (Parts per Million) ଠାରୁ କମ୍ ତାହା ପାନଯୋଗ୍ୟ ହୋଇଥାଏ।

ପାତନ ପ୍ରଣାଳୀ ସବୁଠାରୁ ପୁରୁଣା ନିର୍ଲବଣନ ପଦ୍ଧତି। ଜୁଲିୟସ୍ ସିଜର୍ ତାଙ୍କର ସୈନ୍ୟମାନେ ଆଲେକ୍‌ଜାଣ୍ଡ୍ରିଆ ଆକ୍ରମଣ କରିବା ସମୟରେ ଏକ ନୀଚ୍‌ମାନର ପାତନ ଯନ୍ତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରି ଜଳ ବଣ୍ଟନ କରିଥିଲେ। ସପ୍ତଦଶ ଶତାବ୍ଦୀ ପୂର୍ବରୁ ଜାହାଜ ଭିତରେ ପାତନ ପ୍ରଣାଳୀର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥିଲା। ତାହାପରଠାରୁ ପାତନ ପ୍ରବିଧିରେ ଅନେକ ଅଗ୍ରଗତି ଘଟିଛି। ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀରେ ଥିବା ପାତନ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅନେକେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ତିନୋଟି ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି। ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଲା, (୧) ବହୁସୋପାନଯୁକ୍ତ ଆକସ୍ମିକ ପ୍ରବାହ (Multistage Flash), (୨) ବହୁପ୍ରଭାବଯୁକ୍ତ ପତନ ଫିଲ୍ମ (Multiple Effect Falling Film), (୩) ବାଷ୍ପ ସଂପୀଡ଼ନ (Vapour Compression)।

ସମୁଦ୍ରଜଳ ଯେତେବେଳେ ଥଣ୍ଡା ହୋଇ ବରଫ କ୍ରିଷ୍ଟଲ୍‌ମାନ ତିଆରି ହୁଏ ଏଗୁଡ଼ିକ ଲୁଣବିହୀନ ହୋଇଥାଏ। ଏହି ତଥ୍ୟ ଉପରେ ଶୀତଳୀକରଣ ପଦ୍ଧତି ପର୍ଯ୍ୟବସିତ। ଏହି ପଦ୍ଧତିର କେତେକ ସୁବିଧା ରହିଛି। ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଲା, ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଲୁକ୍‌କାୟିତ ତାପ (Latenl Heat) ବାଷ୍ପୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାଠାରୁ କମ୍, କମ୍ ସଂକ୍ଷାରଣ (Errosion) ହାର ଓ ବ୍ୟବହାର ହେଉଥିବା ଯନ୍ତ୍ର ଉପରେ କାତି (Scale) ଜମାନହେବା। ମାତ୍ର ଏହାଦ୍ୱାରା ବହୁସୋପାନଯୁକ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଚାଲୁ ହେଉନଥିବାରୁ ଏହା ଅତି ସୀମିତ ହୋଇଥାଏ।

ସମୁଦ୍ର ପାଣିରୁ ପ୍ରତିଲୋମ ପରାସରଣ ପଦ୍ଧତି (Reserve Osmosis) ବ୍ୟବହାର କରି ଲୁଣ ବାହାର କରିନେବା ବହୁଳ ଭାବେ ପ୍ରଚଳିତ। ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ଲବଣଯୁକ୍ତ ସମୁଦ୍ରପାଣିକୁ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଭାବେ ତିଆରି

ହୋଇଥିବା ଝିଲ୍ଲୀ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଇଥାଏ । ଏହି ଝିଲ୍ଲୀଟିରେ ଲବଣାକ୍ତ ଆୟନମାନଙ୍କର ସହଚାରୀମାନେ ଜଳ ତୁଳନାର ଅଳ୍ପ ବେଗରେ ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇଥାନ୍ତି । ବିଲୀନ ଲବଣ ବା ଦ୍ରବଗୁଡ଼ିକର ଜଳରୁ ପୃଥକୀକରଣ, ଝିଲ୍ଲୀ ମଧ୍ୟଦେଇ ଜଳ ଓ ଦ୍ରବର ପରିବହନ ହାରରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଏବଂ ଜୈବିକ ଝିଲ୍ଲୀ-ଜଳ-ଲବଣ ସିଷ୍ଟମ୍‌ରେ ଏହି ବସ୍ତୁମାନଙ୍କର ସନ୍ତୁଳିତ ପରିବଣ୍ଟନ ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବସିତ । ଯଦିବା ଅନେକ ପ୍ରକାର ଜୈବିକ ପଲିମର୍ ଫିଲ୍ମ ପ୍ରତିଲୋମ ପରାସରଣ ଝିଲ୍ଲୀ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥାଏ, ତେବେ ସେଲୁଲୋଜ୍ ଟ୍ରାଇଏସିଟେଟ୍ ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ୟତମ । ଏହି ଝିଲ୍ଲୀରେ ଦୁଇଟି ଆସ୍ତରଣ ରହିଥାଏ । ଗୋଟାଏ ସକ୍ରିୟ ୦.୫ ମାଇକ୍ରୋନ୍ ଅଛିଦ୍ର ପୃଷ୍ଠସ୍ତର ଯାହା ତଳେ ୩୦ ମାଇକ୍ରୋନ୍ ସଛିଦ୍ର ଫମ୍ପା ଅତି ସରୁ ତନ୍ତୁଯୁକ୍ତ ଆଧାର ରହିଥାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସମୁଦ୍ରଜଳକୁ ଲବଣବିହୀନ କରିବାପାଇଁ ବହୁଳଭାବେ ପାତନ ପ୍ରଣାଳୀ ଓ ପ୍ରତିଲୋମ ପରାସରଣ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଅଛି । ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ସଂସ୍ଥାପନରେ ଏହି ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରି ଦୈନିକ ୫ରୁ ୧୦ ନିୟୁତ ଘନମିଟର ଜଳ ଉତ୍ପାଦନ ହୋଇପାରୁଛି ।

□ □ □

ଅଧ୍ୟାୟ - ୯

ଖଣିଜ ଉତ୍ତୋଳନର ଅତୀତ ଓ ଭବିଷ୍ୟତର ସମ୍ଭାବନା

ରାସାୟନିକ ସମୁଦ୍ର ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଜ୍ଞାନର ବିକାଶ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଅନୁଭବ କରୁଛନ୍ତି ଯେ, ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ହୋଇଥାଏ। ସମୁଦ୍ର ଯେ କେବଳ ନଦୀମାନଙ୍କରୁ ବହୁ ପରିମାଣରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଓ ନିଲମ୍ବନ ବସ୍ତୁ ପାଇଥାଏ ତାହା ନୁହେଁ, ପରନ୍ତୁ ଏହା ଏପରି ଏକ ସ୍ଥାନ ଯେଉଁଠି ପ୍ରକୃତି ରାସାୟନିକ ଓ ଜୀବ-ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମାଧ୍ୟମରେ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଓ ସାନ୍ଦ୍ରୀକରଣ କାମ ବହୁତ ବଡ଼ ପରିମାଣରେ କରୁଥାଏ।

ରାସାୟନିକ ଶିଳ୍ପ ସମୁଦ୍ର ସହିତ ଘନିଷ୍ଠଭାବେ ଜଡ଼ିତ। ସମୁଦ୍ରଜଳରୁ ପ୍ରଥମେ ଶିଳ୍ପଭିତ୍ତିକ ପରିମାଣରେ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ସୋଡ଼ିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଏବଂ ବ୍ରୋମିନ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଓ ପଟାସିୟମ୍‌ର କେତେକ ଲବଣ ମିଳିଥିଲା। ବର୍ତ୍ତମାନର ଉନ୍ନତି ଅନୁସାରେ ମଧ୍ୟ ରାସାୟନିକ ଶିଳ୍ପମାନ ସାମୁଦ୍ରିକ ପରିବେଶରୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କଞ୍ଚାମାଲ୍ ପାଇଥାନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ଉତ୍ପାଦ ମଧ୍ୟରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ, ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍, ଗ୍ୟାସ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫର୍ ରହିଛି। ଯେହେତୁ ଏହି ସବୁ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ସଂପଦ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଭିନ୍ନ ଦେଶ ଦ୍ୱାରା ସମୁପଯୋଜନ ହୋଇଚାଲିଛି, ତାହାର ପ୍ରବିଧି ଓ ଅର୍ଥନୈତିକ ସମସ୍ୟା ଭଲଭାବେ ବୁଝାପଡ଼ିଛି।

ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ -

ସମସ୍ତ ସାମୁଦ୍ରିକ ଖଣିଜସଂପଦ ମଧ୍ୟରୁ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରରୁ ମିଳୁଥିବା ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଅସାଧାରଣ ଆଗ୍ରହ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି ଏବଂ ତତ୍‌ସହିତ ତାହାର ଉତ୍ତୋଳନ ପାଇଁ ବହୁ ମାତ୍ରାରେ ପ୍ରବିଧିଜନିତ ଓ ଆଇନ୍‌ଗତ ସମସ୍ୟା ସୃଷ୍ଟି କରିଛି। ୧୯୫୨ ମସିହାରେ ମେରୋ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସଗୁଡ଼ିକ ଖଣିଜସମ୍ପଦଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଉପଲବ୍ଧି କରିଥିଲେ। ୧୯୫୮ ମସିହାରେ ଆମେରିକାର

କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟସ୍ଥିତ ସାମୁଦ୍ରିକ ସଂପଦ ଅନୁଷ୍ଠାନରେ ଏହି ଖଣିଜସଂପଦର ଖନନ ଓ ପଦ୍ଧତିକରଣର ଅର୍ଥନୈତିକ ଦିଗ ତଥା ପ୍ରବିଧିର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଆଭିମୁଖ୍ୟ ବିଷୟରେ ଗବେଷଣା ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥିଲା। ବିଗତ ତିନି ଦଶନ୍ଧିଧରି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ବିଷୟରେ ଅନେକ ଗବେଷଣା ହୋଇଛି। ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଆଶାବାଦୀ ହୋଇ ଉତ୍ସାହଜନକ ଭବିଷ୍ୟତ୍‌ବାଣୀ କରିଛନ୍ତି ଯେ, ପୃଥିବୀରେ ଅନେକ ପ୍ରକାର ଅଲୌହ ଧାତୁର ଆବଶ୍ୟକତା ମେଣ୍ଟାଇ ପାରିବା ପାଇଁ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ଭଣ୍ଡାର ସମର୍ଥ ହେବ। ମାତ୍ର ଏହି ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ବିଷୟରେ ଯେତେ ଆଶାଜନକ କଥା କୁହାଗଲେ ମଧ୍ୟ ଏଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତୋଳନ ଓ ପଦ୍ଧତିକରଣ ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇପାରିନାହିଁ। ବ୍ୟାବସାୟିକ ଭିତ୍ତିରେ ଉତ୍ତୋଳନ କାର୍ଯ୍ୟକୁ ବାସ୍ତବତାରେ ପରିଣତ କରିବାପାଇଁ ଆମକୁ ଆହୁରି କେତେକ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ପାର ହେବାକୁ ପଡ଼ିବ।

ଆମେରିକାର ଖଣି ସଂସ୍ଥା (U.S. Bureau of Mines) ଖଣିଜ ସଂପଦର ସଂଜ୍ଞା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାକୁ ଯାଇ କହନ୍ତି– ଯେତେବେଳେ ଖଣିଜ ସଂପଦର ମୂଲ୍ୟାୟନ ତାହାର ବଜାର ଅବସ୍ଥା ଓ ଆଇନଗତ ଅବସ୍ଥାକୁ ଦେଖି କରାଯାଇଥାଏ ଏବଂ ଚିହ୍ନିତ ପରିନ୍ୟାସକରଣମାନ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଉତ୍ପାଦନଯୋଗ୍ୟ ବିବେଚିତ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହିଁ ପ୍ରକୃତ ଖଣିଜ ସଂପଦରେ ଗଣ୍ୟ ହୁଏ। ତେଣୁ କଡ଼ାକଡ଼ିଭାବେ ବିଚାରକଲେ ସମୁଦ୍ର ତଳେ ଥିବା ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ଖଣିଜସମ୍ପଦ ହିସାବରେ ଗଣ୍ୟହୁଏନାହିଁ। ମାତ୍ର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦେଶ ନିଜ ଦେଶର ବିଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥା, ଯଥା– ଅର୍ଥନୈତିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା, ମିଳୁଥିବା ପ୍ରବିଧି, ରାଜନୈତିକ ଅବସ୍ଥା, ସରକାରଙ୍କ ନୀତି ତଥା ଅନ୍ୟ ଅନେକ ବିଷୟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ଖଣିଜ ପରିନ୍ୟାସକରଣକୁ ଚିହ୍ନିତ କରିଥାଆନ୍ତି। ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ବ୍ୟବହାରର ସମସ୍ତ ଦିଗ ଉପରେ ଅନେକ ଉପାତ୍ତ ସଂଗୃହୀତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହାର ବୈଜ୍ଞାନିକ, ପ୍ରାବିଧିକ, ଅର୍ଥନୈତିକ ତଥା ଆଇନ୍‌ଗତ ବ୍ୟବହାରରେ ଗତ ତିନି ଦଶନ୍ଧି ଧରି ଅନେକ ଅନିଶ୍ଚିତତା ଦେଖାଦେଇଛି।

ବୈଜ୍ଞାନିକ ଅନିଶ୍ଚିତତା (Scientific Uncertainty) –

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଅନିଶ୍ଚିତତା ଏହି ଖଣିଜସଂପଦ ଭଣ୍ଡାରର ପରିମାଣ ନେଇ ଦେଖାଯାଇଛି। ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭରେ ଏହାର ପ୍ରାଚୁର୍ଯ୍ୟ କେତେ ଓ ତାହାର ଶ୍ରେଣୀକରଣ ନେଇ ସନ୍ଦେହ ରହିଛି। ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହା ଭଲଭାବେ ଜଣାଯାଇଛି ଯେ ଜଳତଳ ଫଟୋଗ୍ରାଫି ଓ ଗ୍ରାବ୍ ନମୁନା ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବସିତ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ବହୁ ମାତ୍ରାରେ ଭୁଲ ରହିଛି। କଥିତ ଅନିଶ୍ଚିତତାର ଦିଗଗୁଡ଼ିକ ସହ

ଅନ୍ୟ କେତେକ ଭୁଲର ସଂଯୋଗଯୋଗୁଁ ୧୯୭୬ ମସିହାରେ ପାସୋ (Pasho) ଓ ମାକିନ୍‌ଟୋସ୍ (Mcintosh) ନାମକ ଦୁଇଜଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗରର ବିଷୁବମଣ୍ଡଳୀୟ ଉତ୍ତର-ପୂର୍ବାଞ୍ଚଳରେ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ପରିମାଣ ୧.୫ରୁ ୫୧×୧୦^{୧୨} (105.51 ବିଲିୟନ୍) ଟନ୍ ବୋଲି କହିଛନ୍ତି। ଭାରତ ମହାସାଗର ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ପରିମାଣରେ ଆହୁରି ଅଧିକ ଅନିଶ୍ଚିତତା ଦେଖାଯାଏ, କାରଣ ଏ ଅଞ୍ଚଳର ଅନ୍ୱେଷଣାତ୍ମକ ଉପାତ୍ତ କମ୍ ଏବଂ ତାହା ମଧ୍ୟ କମ୍ ବିଶ୍ୱାସନୀୟ। ତେବେ ଯାହାହେଉନା କାହିଁକି, ସବୁଠାରୁ ସୀମିତ ପରିମାଣ (୧.୫×୧୦^{୯} ଟନ୍) ମଧ୍ୟ ବାର୍ଷିକ ତିନି ନିୟୁତ ଟନ୍ ବ୍ୟବହାରକାରୀ କେତୋଟି ପ୍ରକଳ୍ପକୁ ଶହେବର୍ଷ ବା ତଦୁର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଚଳାଇନେଇ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ଖନନ ଓ ପ୍ରବିଧିକରଣ ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପର୍ଯ୍ୟାଲୋଚନା ଚାଲିଛି ଓ ପ୍ରାବିଧିକ ଅନିଶ୍ଚିତତା ପ୍ରାୟ ସମସ୍ତ ଆଭିମୁଖ୍ୟରେ ଦେଖାଦେଇଛି। ଏହି ଅନିଶ୍ଚିତତାର ମୁଖ୍ୟ କାରଣ ହେଲା– ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରାମାଣିକ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀତା ନେଇ ଏହି ସଂପଦା ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତୋଳନରେ କିଭଳି ସମସ୍ୟାମାନ ଦେଖାଦେବ ସେ ବିଷୟରେ ପୁଂଖାନୁପୁଂଖ ଜ୍ଞାନର ଅଭାବ ରହିଛି ଓ ତାହାର କାରଣ ହେଲା ସମୁଦ୍ରତଳ ଶଯ୍ୟାର ଯଥେଷ୍ଟ ଅନ୍ୱେଷଣ ହୋଇପାରିନାହିଁ। ଏହି ଖଣିଜଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତୋଳନ କି ସମସ୍ୟାମାନ ସୃଷ୍ଟି କରିବ ସେ ବିଷୟରେ କୌଣସି ନିଶ୍ଚିତ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଜଣାନାହିଁ। ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ଖନନ, ଉତ୍ତୋଳନ ଏବଂ ଏହାର ଭୂପୃଷ୍ଠକୁ ପରିବହନ ଓ ତାପରେ ତାହାର ପ୍ରବିଧିକରଣ ଅତି ଜଟିଳ ଓ ବ୍ୟୟବହୁଳ କାର୍ଯ୍ୟ। ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାର ପ୍ରଣାଳୀ ସଂପର୍କରେ ଉତ୍ତମ ପ୍ରବିଧି କଣ ତାହାନେଇ ଏକମତ ପ୍ରକାଶ ପାଇନାହିଁ।

ଅର୍ଥନୈତିକ ଅନିଶ୍ଚିତତା (Economic Uncertainty) –

ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପ୍ରକଳ୍ପ ଚାଲିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଖର୍ଚ୍ଚ ଦରକାର ଓ ଏହାର ଆର୍ଥିକ ସଫଳତାର ଅନିଶ୍ଚିତତା ଏଦିଗରେ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ରୂପେ ଦେଖାଦେଇଛି। ଏହା ବ୍ୟତୀତ ସମୁଦ୍ରରୁ ଧାତୁ ଉତ୍ତୋଳନ ପରେ ପୃଥିବୀବଜାରରେ ଧାତୁର କିଭଳି ଚାହିଦା ରହିବ ତାହାର ଅନିଶ୍ଚିତତା ମଧ୍ୟ ଶିଳ୍ପମାନଙ୍କର ଅନ୍ୟ ଏକ ମୁଖ୍ୟ ସମସ୍ୟା ଭାବେ ଦେଖାଦେଇଛି। ଯେହେତୁ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସରୁ ମୁଖ୍ୟତଃ ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍, ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଓ କୋବାଲଟ୍ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇଥାଏ, ସେଗୁଡ଼ିକର ବଜାରର ବିକ୍ରୀ ଓ ମୂଲ୍ୟ ଉପରେ ଏହାର ପ୍ରଭାବ ଅବଶ୍ୟମ୍ଭାବି।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ଚାରୋଟି ଧାତୁର ମୁଖ୍ୟ ଉତ୍ସ ବା ସଂପଦା ବଡ଼ା ବଡ଼ା

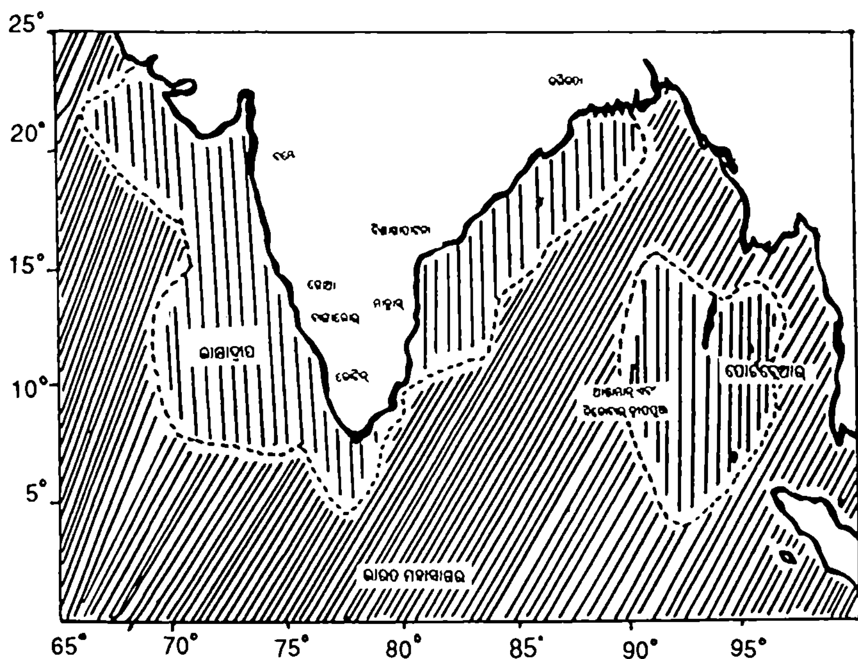
କେତେକ ଦେଶ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ। ନିକେଲ୍‌ର ମୋଟ୍ ସଂପଦା ୬୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ହେବା ବେଳକୁ ଏହାର ୮୫ ଭାଗ କେବଳ କାନାଡ଼ା, ଆମେରିକା, ରୁଷ୍, ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆ, ଇଣ୍ଡୋନେସିଆ, ଫିଲିପାଇନସ୍ ଓ ନୂତନ କାଲାଡ଼ୋନିଆରେ ରହିଛି। ତମ୍ବାର ମୁଖ୍ୟ ସଂପଦା ଗୁଡ଼ିକ (ସମସ୍ତ ମିଶି ୫୦୩ ନିୟୁତ ଟନ୍) ଆମେରିକା, ଚିଲି, ଜାମ୍ବିଆ ଓ ଜାୟରରେ ରହିଛି। ପୃଥିବୀରେ ଥିବା ସମସ୍ତ କୋବାଲଟ୍ ସଂପଦାର ୬୦ ଭାଗ ଜାୟରରେ ଥିବାବେଳେ କାନାଡ଼ା ଦ୍ୱିତୀୟ ବୃହତ୍ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ଭାବେ ପରିଗଣିତ। ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ର ୭୦୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ସଂପଦାରୁ ରୁଷ୍, ଦକ୍ଷିଣ ଆଫ୍ରିକା, ଗେବନ୍‌ରେ ୬୬ ଭାଗ ଓ ଭାରତବର୍ଷରେ ୬ ଭାଗ ରହିଛି। ଯଦି ସମୁଦ୍ର ତଳୁ ବଡ଼ଧରଣର ଧାତୁ ଉତ୍ତୋଳନ କରାଯାଏ ତାହେଲେ ଭୂ-ଭାଗରୁ ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଥିବା ଏହି ଚାରୋଟି ଧାତୁର ଅର୍ଥନୀତି ଉପରେ ଯଥେଷ୍ଟ ପ୍ରଭାବ ପଡ଼ିବାର ଆଶଙ୍କା ରହିଛି। ଏହାର କାରଣ ଯେଉଁ ଦେଶଗୁଡ଼ିକ ଶିଳ୍ପୋନ୍ନତ ଓ ଉନ୍ନତ ଅର୍ଥନୀତି ଅବଲମ୍ବନ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ବର୍ତ୍ତମାନ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଆମଦାନୀ କରୁଛନ୍ତି, ସେହିମାନେ ହିଁ କେବଳ ସମୁଦ୍ରରେ ଖଣିକର୍ମ କରିପାରିବେ। ତାହାଛଡ଼ା ହିସାବକରି ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ, ଯଦି ୧୯୯୦ ଦଶକରେ ବର୍ଷକୁ ୩ ନିୟୁତ ଟନ୍‌ର ୪ ରୁ ୬ଟି ଖଣିକର୍ମ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ କରିଦିଆଯାଏ ତାହେଲେ କୋବାଲଟ୍‌ର ଦର ୨୫ରୁ ୩୦ ଭାଗ ଓ ନିକେଲ୍‌ର ଦର ଶତକଡ଼ା ୬ ରୁ ୨୫ ଭାଗ ହ୍ରାସ ପାଇବ। ଏହାର ପ୍ରଭାବ ତମ୍ବାର ଦାମ୍ ଉପରେ ଅତି କମ୍ ହୋଇପାରେ ଏବଂ ଏହା ସହିତ ଯଦି ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ମଧ୍ୟ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ ତାହେଲେ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ର ଦାମ୍ ଉପରେ ଏହା ଏପରି ଅର୍ଥନୈତିକ ପ୍ରଭାବ ପକାଇବ ଯାହା କଳ୍ପନାନୀତ। ଏହି ଦରହ୍ରାସ ସମୁଦ୍ର ଖଣିକର୍ମର ଲାଭଜନକତା ଉପରେ ଗଭୀର ପ୍ରଭାବ ପକାଇବ।

ଏହି ଅନିଶ୍ଚିତତା ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ କେତେକ ଅର୍ଥନୈତିକ ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିତ୍ ଭବିଷ୍ୟତ ବାଣୀ କରନ୍ତି ଯେ, ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଆରମ୍ଭ ପୂର୍ବରୁ କୌଣସି ସମୁଦ୍ର ଖଣିକର୍ମ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ସମ୍ଭବପର ନୁହେଁ।

ଆଇନଗତ ଓ ରାଜନୈତିକ ଅନିଶ୍ଚିତତା –

ସାମୁଦ୍ରିକ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ପରିନ୍ୟାସକରଣ ପରିମଣ୍ଡଳରେ ବେଳାଭୂମିର ଭାରୀ ଖଣିଜ ପରିନ୍ୟାସ ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ଆଇନଗତ ସମସ୍ୟା ସୃଷ୍ଟିକରେ ନାହିଁ, କାରଣ ସେଗୁଡ଼ିକ ଉପକୂଳ ଦେଶମାନଙ୍କର ଅଧିକାର ଭିତରେ ରହିଥାଏ। ମାତ୍ର ସମୁଦ୍ରକୂଳଠାରୁ ଅନତି ଦୂରରେ ସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟସ୍ଥିତ ଖଣିଜ ପରିନ୍ୟାସ ତଥା ତୈଳ ଓ ବାଷ୍ପ

ସଂପଦା ଉପରେ କେତେକ ଦେଶ ଏକତରଫା ଭାବେ ନିଜର ଅଧିକାର ସାବ୍ୟସ୍ତ କରିଥାନ୍ତି। ମାତ୍ର ଅନ୍ୟ ଦେଶମାନେ ମିଳିତଭାବେ ଗୃହୀତ 'ସମୁଦ୍ର ଆଇନ୍' (Law of the Sea) କୁ ସମୟ କ୍ରମେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ମହାଦେଶୀୟ ଉପକୂଳର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣରେ କିଛି ତ୍ରୁଟି ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାହାକୁ ମାନିଥାନ୍ତି। ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହା ସାଧାରଣଭାବେ ଗୃହୀତ ହୋଇଛି ଯେ, ସମୁଦ୍ର ଉପକୂଳ ଦେଶମାନଙ୍କର ମହାଦେଶୀୟ ସେଲଫ୍‌ର ୩୦୦ କି.ମି. ସମୁଦ୍ର ଅଭ୍ୟନ୍ତରକୁ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ଅଞ୍ଚଳକୁ ଅର୍ଥନୈତିକ ଖଣିଜ ସମୁପଯୋଜନ (Economic Exploitation) ପାଇଁ ନିଜର ଅଧିକାର ସାବ୍ୟସ୍ତ କରି ପାରିବେ।



[ଖଣିଜ ସମୁପଯୋଜନ ପାଇଁ ଭାରତର ସାମୁଦ୍ରିକ ସୀମା।]

ଯେତେବେଳେ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରତଳ ଶଯ୍ୟାରୁ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥର ଉତ୍ତୋଳନ ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଣାଳୀର ପର୍ଯ୍ୟାଲୋଚନା କରାଗଲା ସେତେବେଳେ କେତେକ ରାଷ୍ଟ୍ର ପୂର୍ବରୁ ଥିବା ଆଇନ୍ ଓ ପ୍ରଚଳିତ ପଦ୍ଧତି ଭିନ୍ନଭିନ୍ନଭାବେ ଅର୍ଥଅର୍ଥାନ୍ତର କରିବାକୁ ଲାଗିଲେ। କ୍ରମେ ଏଭଳି ଏକ ଅବସ୍ଥା ଆସିଲା ଯେ ଅନେକ ଦେଶ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରର ସଂପଦାକୁ 'ସର୍ବଦେଶୀୟ' (Transnational) ଭାବେ ଅଭିହିତ

କରି ସେଥିରେ ଯେକୌଣସି ଦେଶ ଏହି ସଂପଦାରେ ଅନ୍ୟ ରାଷ୍ଟ୍ରମାନଙ୍କର ଅଧିକାରକୁ ଅବଜ୍ଞା ନକରି ଏକତରଫାଭାବେ କାମ କରିପାରିବ ବୋଲି ଦର୍ଶାଇଥିଲେ। ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅନୁସାରେ ପ୍ରଥମେ ଯେଉଁ ଦେଶ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ବା ଅବକ୍ଷେପ ଉପରେ ନିଜର ଅଧିକାର ଦର୍ଶାଇଥାଏ, ତାହା ସେହି ଦେଶର ସଂପତ୍ତି ହୋଇଥାଏ।

ରାଜନୈତିକ କ୍ଷମତାକୁ ନିଜ ଅକ୍ତିଆରରେ ରଖିବାପାଇଁ ଏହି ସଂପଦାମାନଙ୍କ ଉପରେ ଅଧିକାରର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପଲବ୍ଧି କରି କେତେକ ଉନ୍ନତ ଦେଶ ମିଳିତ ଜାତିସଂଘ (U.N.O) ରେ ଏହା ଉପରେ ଏକ ଆଲୋଚନାର ସୂତ୍ରପାତ କରାଇଥିଲେ। ସଂପଦା ଅଧିଜାତୀୟ (Supranational) ଏବଂ ଏହାର ମାଲିକାନାସତ୍ୱ ସବୁ ଦେଶର ଅଛି– ଆଲୋଚନା ଏହି ଯୁକ୍ତି ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବସିତ ହୋଇଥିଲା। ସେମାନେ ସବୁ ରାଷ୍ଟ୍ରପାଇଁ ଅଧିକ ସମାନତା ଦାବୀକରିବା ଫଳରେ ଜାତିସଂଘରେ 'ସମୁଦ୍ରର ନିୟମ' ବିଷୟରେ ଏକ ଆଲୋଚନାଚକ୍ର (UNCLOS – III) ଅନୁଷ୍ଠିତ ହୋଇଥିଲା। ଏହି UNCLOS – III ଅଧୀନରେ 'ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟା ସଂସ୍ଥା' (International Sea Bed Authority : ISBA) ଗଠିତ ହୋଇଥିଲା। ନିଜ ଦେଶରୁ କେତେକ ବିରୋଧ ସତ୍ତ୍ୱେ ଆମେରିକା ଭଳି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଦେଶ ମଧ୍ୟ ଉନ୍ନତିଶୀଳ ଦେଶମାନଙ୍କର ଏହି ମତକୁ ସମର୍ଥନ କରିଥିଲା। ଏହାସତ୍ତ୍ୱେ ଅନେକ ଶିଳ୍ପୋନ୍ନତ ଦେଶ ଏ ବିଷୟରେ ISBA ପ୍ରତି ନୈରାଶ୍ୟଜନକ ମନୋବୃତ୍ତି ଦେଖାଇଥାଆନ୍ତି। ସେମାନେ ଭାବନ୍ତି, ଉନ୍ନତିଶୀଳ ଦେଶମାନେ ଅଣଅର୍ଥନୈତିକ ବିଚାର ପରିଚାଳିତ ହୋଇ ଓ ଅଯୌକ୍ତିକ କୌଶଳ ପ୍ରୟୋଗକରି ପ୍ରଭାବ ବିସ୍ତାର କରିବେ।

ଦଶବର୍ଷ ଧରି କଥାବାର୍ତ୍ତା ଓ ଅନେକ ଆଲୋଚନା ପରେ ୧୯୮୨ ମସିହାରେ ମିଳିତ ଜାତିସଂଘର ସମୁଦ୍ରର ଆଇନ୍ କନ୍‌ଭେନ୍‌ସନ୍ ହୋଇପାରିଲା। ଏଥିରେ ଭାରତ ସମେତ ୧୩୦ଟି ଦେଶ ସ୍ୱାକ୍ଷର କରିଥିଲେ। ଏହି ସ୍ୱାକ୍ଷରକାରୀଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ କେତେକ ଶିଳ୍ପୋନ୍ନତ ଦେଶ, ଯଥା– ଫ୍ରାନ୍ସ, ଜାପାନ, କାନାଡ଼ା ରୁଷ୍ ମଧ୍ୟ ସାମିଲ୍ ହୋଇଥିଲେ। ମାତ୍ର ୨୦ଟିରୁ ଅଧିକ ଦେଶର ଏକଦଳ, ଏପରିକି ଆମେରିକା, ଇଂଲଣ୍ଡ ଓ ଜର୍ମାନୀ ଏଥିରେ ସ୍ୱାକ୍ଷର କରିନଥିଲେ।

ମିଳିତ ଜାତିସଂଘ ଦ୍ୱାରା ISBA ଅଧୀନରେ ଏକ ଏଣ୍ଟରପ୍ରାଇଜ୍ (Enterprise) ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ସଂପଦାକୁ ସମୁପଯୋଜନ କରିବାପାଇଁ ଗଠନ କରାଗଲା। ଏହାର କ୍ଷମତାପ୍ରାପ୍ତହୋଇ ଯେଉଁ ଫାର୍ମମାନେ କଂଟ୍ରାକ୍ଟରେ କାମ କରିବେ ସେମାନଙ୍କୁ ୫,୦୦,୦୦୦ ଆମେରିକୀୟ ଡଲାର୍ ଫର୍ମପୂରଣ ଫିସ୍ ହିସାବରେ ଦେବାକୁ ପଡ଼ିବ ଓ ତାହା ସହିତ ବାର୍ଷିକ ଏକ ନିୟୁତ ଡଲାର୍ ବା ଉତ୍ପାଦନ ଚାର୍ଜ

ବାବଦକୁ ଏକ ରେଟ୍‌ରେ ଦେବାକୁ ପଡ଼ିବ। ତେବେ ଏଇ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁଟି ଅଧିକ ହେବ ତାହା ଗ୍ରହଣୀୟ। ଏହି ଅର୍ଥ ନେଇ ISBA ଏକ ପାଣ୍ଠି ସୃଷ୍ଟି କରିବ, ଯେଉଁଥିରୁ କି ଏହାର ପରିଚାଳନା ଖର୍ଚ୍ଚ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯିବ। ତାହାଛଡ଼ା ଯେଉଁ ଦେଶମାନେ ତମ୍ବା, ନିକେଲ୍ ଓ କୋବାଲ୍ଟ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ରପ୍ତାନୀକରି ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଚୁର ଲାଭ ପାଉଛନ୍ତି ଏବଂ ସମୁଦ୍ର ଖଣିଜପଦାର୍ଥରୁ ସମାନ୍ତରାଳଭାବେ ଉପରୋକ୍ତ ବସ୍ତୁ ଉତ୍ପାଦିତ ହେଲେ ଏହି ଦେଶଗୁଡ଼ିକର ଯେଉଁ କ୍ଷତି ହେବ, ଏହି ପାଣ୍ଠିରୁ ସେମାନଙ୍କ କ୍ଷତି ଭରଣା କରାଯିବ। କ୍ରମେ କ୍ରମେ ପୃଥିବୀରେ ବୃହତ୍ ଶକ୍ତିମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ବିରୋଧୀତା କମିଯାଉଥିବାରୁ ଏବଂ ଅତି ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଶିଳ୍ପଶକ୍ତିସଂପନ୍ନ ଦେଶ ଆମେରିକା ଏହି ସନ୍ଧିର ବାହାରେ ଥିବାରୁ, ପୃଥିବୀରେ ଶେଷରେ କିଭଳିଭାବେ ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟା ସଂପଦାର ବ୍ୟାବସାୟିକ ବ୍ୟବହାର ହୋଇପାରିବ ତାହା ସନ୍ଦେହାପନ୍ନ ହୋଇପଡ଼ିଛି।

ତାହେଲେ ପୃଥିବୀର ନଜର କାହିଁକି ସମୁଦ୍ର ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଉପର ପଡ଼ିଛି? ପୃଥିବୀର ଜନସଂଖ୍ୟା ୨୦୦୦ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ୬୪୦ କୋଟି ଏବଂ ୨୦୨୫ ସୁଦ୍ଧା ୯୦୦ କୋଟି ହେବବୋଲି ଗଣନା କରାଯାଏ। ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ଆବଶ୍ୟକତା ୨୦୦୦ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ଶତକଡ଼ା ୧୭୫ ଭାଗ ଏବଂ ୨୦୨୫ ମସିହାରେ ଶତକଡ଼ା ୨୫୦ ଭାଗ ବୃଦ୍ଧିପାଇବବୋଲି ହିସାବ କରାଯାଇଛି। ଅନେକ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଭବିଷ୍ୟତର ଏହି ଚାହିଦାକୁ ମେଣ୍ଟାଇବା ପାଇଁ କେବଳ ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ଖଣିଜସଂପଦ ଯଥେଷ୍ଟ ହେବନାହିଁ। ଟେକ୍ନୋଲଜି ଆଜି ଅର୍ଥନୈତିକ ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିତ୍‌କୁ ନୂତନ ଖଣିଜ ପରିନ୍ୟାସର ଆବିଷ୍କାର ପାଇଁ, ଖଣିଯନ୍ତ୍ରୀକୁ (Mining Engineer) ଖଣିକର୍ମ ପାଇଁ ତଥା ଧାତୁବିଜ୍ଞାନୀକୁ ଖଣିଜପଦାର୍ଥକୁ ପଦ୍ଧତିକରଣ କରି ଧାତୁ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ସମସ୍ତ ସୁବିଧା ସୁଯୋଗ ଯୋଗାଇଦେଇଛି। ମାତ୍ର ଏପରି ଏକ ସମୟ ନିଶ୍ଚୟ ଆସିବ ଯେତେବେଳେ ଏ ସମସ୍ତ ଟେକ୍ନୋଲଜିରୁ ମିଳୁଥିବା ଆର୍ଥନୀତିକ ଫାଇଦା କମି କମି ଯିବ। ତାହାଛଡ଼ା ପୃଥିବୀରେ ଯଥେଷ୍ଟଭାବେ ମିଳୁଥିବା ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ଏକ ଅସୁବିଧା ଦିଗ ହେଲା, ଏହା ସବୁ ସ୍ଥାନରେ ସମପରିମାଣରେ ନାହିଁ। ରାଜନୈତିକ ତଥା ଅର୍ଥନୈତିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଏହି ଖଣିଜପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ଖୋଲା ବାଣିଜ୍ୟକୁ ପ୍ରତିହତ କରୁଛି। ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଓ ଧାତୁମାନଙ୍କର ବଢ଼ନ୍ତି ଚାହିଦାକୁ ମେଣ୍ଟାଇବାପାଇଁ ଏବଂ ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ଖଣିଜ ପରିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକର ସ୍ୱତଃ ସୀମାବଦ୍ଧତାକୁ ଏଡ଼ାଇବା ପାଇଁ ଶିଳ୍ପବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସମୁଦ୍ରକୁ ଦୃଷ୍ଟିରେ ରଖିଛନ୍ତି। ତେଣୁ ଏହି ପ୍ରତିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଉପରେ ବହୁତ ଆସ୍ଥା ସ୍ଥାପନ କରାଯାଉଛି।

ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭର ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପୃଥିବୀର ସବୁଠାରୁ ବୃହତ୍ ଅବ୍ୟବହୃତ ଅଲୌହଧାତୁ

ପରିନ୍ୟାସ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ୟତମ। ନିକେଲ୍, ତମ୍ବା, କୋବାଲ୍ଟ୍ ଏବଂ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ ଏଥିରୁ ଏତେ ପରିମାଣରେ ମିଳିପାରିବ ଯେ, ଏସବୁ ଧାତୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆବଶ୍ୟକତା ଅନୁସାରେ ଶହ ଶହ ବର୍ଷର ଚାହିଦା ମେଣ୍ଟାଇପାରିବ। ଏହାଛଡ଼ା ଏହି ପରିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧନଶୀଳ। ଅନେକ ଯୋଜନାକାରୀଙ୍କ ମତରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍ସ ପରିନ୍ୟାସର ଅନୁସନ୍ଧାନ ଓ ସମୁପଯୋଜନ ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ପରିନ୍ୟାସଠାରୁ ସୁବିଧାଜନକ ହୋଇପାରେ। କାରଣ ଏଥିରେ ଗର୍ତ୍ତକରିବା ପାଇଁ ବେଶୀ ଖର୍ଚ୍ଚ ପଡ଼େନାହିଁ, କଠିନ ଶିଳା ମଧ୍ୟଦେଇ ଗଭୀର ଖଣି ଖୋଳିବାକୁ ପଡ଼େ ନାହିଁ ଏବଂ ଖଣିକର୍ମ କରିବା ସମୟରେ ପରିନ୍ୟାସର ଉପରଭାଗ ବାହାର କରିବାକୁ ପଡ଼େନାହିଁ। କେତେକ ଶିଳ୍ପବିଜ୍ଞାନୀ ଖର୍ଚ୍ଚ କମ୍ ତଥା ଉତ୍ପାଦ ବଢ଼ାଇବାପାଇଁ ସ୍ୱୟଂଚାଳନ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ପ୍ରଚଳନ ଚିନ୍ତା କରୁଛନ୍ତି। ଏହି ପରିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ସମୁଦ୍ର ତଳେ ବିସ୍ତୃତ ଅଞ୍ଚଳ (୪୬ × ୧୦^{୧୨} ବର୍ଗ କି.ମି.)ରେ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ଥିବାରୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ରାଷ୍ଟ୍ରମାନଙ୍କ ଅଧୀନକୁ ଆସିଥାନ୍ତି, ମାତ୍ର ସ୍ଥାନୀୟ ଭୂପୃଷ୍ଠ ସଂପଦାମାନ ଏପରି ହୋଇନଥାଏ।

ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ଥିବା କୌଣସି ଧାତୁର ସଂପଦାର ପରିମାଣ ତଥା ଗୁଣ କ୍ରମେ କ୍ରମେ କମିଯାଉଥିବା ହେତୁ ସେହି ଧାତୁମାନଙ୍କର ବଜାରଦର ବଢ଼ିଚାଲିଛି। କେତେକ ଅର୍ଥନୈତିକ ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିତ୍‌ଙ୍କ ମତରେ ସାମୁଦ୍ରିକ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସର ଖଣିକର୍ମ କୋବାଲ୍ଟ, ନିକେଲ୍, ତମ୍ବା ଓ ମାଙ୍ଗାନିଜ୍‌ର ସଂପଦକୁ ପୃଥିବୀରେ ବଢ଼ାଇବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଦୀର୍ଘ ସମୟ ପାଇଁ ସେଗୁଡ଼ିକର ଦରଦାମ୍‌କୁ ସ୍ଥିର ରଖିପାରିବ।

ଆମେରିକା ତାର ସମସ୍ତ ଖଣିଜସଂପଦାର ଆବଶ୍ୟକତା ମେଣ୍ଟାଇବାପାଇଁ ଶତକଡ଼ା ୧୫ଭାଗ ଆମଦାନୀ କରିବାବେଳେ ପଶ୍ଚିମ ୟୁରୋପ ଶତକଡ଼ା ୭୫ ଭାଗ ଏବଂ ଜାପାନ ଶତକଡ଼ା ୯୦ ଭାଗ ଆମଦାନୀ କରିଥାନ୍ତି। ଗତ ୨୦ ବର୍ଷର ଘଟଣାବଳୀରୁ ଜଣାଯାଏ, ପୃଥିବୀରେ ଖଣଜସଂପଦାମାନଙ୍କୁ ରାଜନୈତିକ ଅସ୍ତ୍ରଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରିବାର ପ୍ରବୃତ୍ତି ଦେଖାଦେଇଛି। ଏହି ଅବସ୍ଥାର କେତେକ ଉଦାହରଣ ହେଉଛି– ୧୯୭୩ ମସିହାରେ ପୃଥିବୀର ତୈଳ ବଜାର ନିଜ ନିୟନ୍ତ୍ରଣରେ ରଖିବାପାଇଁ OPEC ଦେଶମାନଙ୍କର (Organisation of Petroleum Exporting Countries) କୌଶଳ ପ୍ରୟୋଗ, ଉନ୍ନତମାନର ୟୁରାନିୟମ୍ ଉପରେ ଆମେରିକାର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ଜାରି, ରାଜନୈତିକ ଦ୍ୱନ୍ଦ୍ୱ ଆଳରେ ତମ୍ବା ଓ କୋବାଲ୍ଟ ଉତ୍ପାଦନ ବନ୍ଦକରିବା, ଯାହା ଫଳରେ କୋବାଲ୍ଟ୍‌ର ବଜାରଦର କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ପ୍ରତି ୧୨.୫୦ ଆମେରିକୀୟ ଡଲାର୍‌ରୁ ୬୦ ଡଲାର୍‌କୁ ବୃଦ୍ଧିପାଇଲା। କେତେକ ଧାତୁ ପାଇଁ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ଅନାବଶ୍ୟକ ବିସ୍ଥାପନ ବା ଜାଣିଶୁଣି

ଯୋଗାଣରେ ବାଧା ସୃଷ୍ଟିକରିବା ବ୍ୟବସ୍ଥାର ବିକଳ୍ପଭାବେ ସାମୁଦ୍ରିକ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ। ଭାରତ ଭଳି ଦେଶ ଯେଉଁଠି ଭୂପୃଷ୍ଠର ସଂପଦା ସୀମିତ, ମହାସମୁଦ୍ର କଣ୍ଟାମାଳର ଏକ ଅଭିଗମ୍ୟ (Accessible) ଉତ୍ସ ରୂପେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବ।

୧୯୫୦ ମସିହାରେ କରାଯାଇଥିବା ଉତ୍ସାହଜନକ ଓ ଆଶାପ୍ରଦ ଭବିଷ୍ୟତ୍‌ବାଣୀ ମାଙ୍ଗାନିକ୍ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଓ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରର ଧାତବୀୟ ଅବକ୍ଷେପ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଲୋଭନୀୟ ହୋଇନଥିଲେହେଁ ତଥାପି ଭବିଷ୍ୟତରେ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ତାହାର ବହୁଧାତବୀୟ ପ୍ରକୃତି ବିସ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ପରିବଣ୍ଟନ ସୁବିଧା ପାଇଁ ଏକ ଅସରନ୍ତି ଉତ୍ସ ହୋଇ ରହିବ।

ଭାରତୀୟ ଦୃଶ୍ୟପଟ –

୧୯୭୫ ମସିହା ଶେଷବେଳକୁ ଭାରତରେ ତିଆରି ହୋଇଥିବା ସାମୁଦ୍ରିକ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରଥମ ଜାହାଜ R.V.Gaveshani ସମୁଦ୍ରକୁ ଛଡ଼ା ଯାଇଥିବା ୧୯୮୦ ଦଶକର ପ୍ରଥମ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଭାରତ ସାମୁଦ୍ରିକ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ସଂପଦା ପାଇଁ ଭାରତ ମହାସାଗରରେ ଅନୁସଂଧାନ ଆରମ୍ଭ କଲା। ଏହି ଜାହାଜଟିରେ ଆଧୁନିକ ସମୁଦ୍ରବିଜ୍ଞାନପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ସହିତ ଆଧୁନିକ ସରବରାହ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ଉପଗ୍ରହଜନିତ ନାବିକୀୟ ପଦ୍ଧତିର ସମସ୍ତ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ରହିଛି। ୧୯୮୧ ମସିହାରେ ଗୋଆସ୍ଥିତ ଜାତୀୟ ସାମୁଦ୍ରିକ ବିଜ୍ଞାନ ସଂସ୍ଥାନର (National Institute of Oceanography) ଏକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦଳ ଜଳଯାତ୍ରାରେ ଯାଇ ଆରବ ସାଗରରୁ କିଛି ସାମୁଦ୍ରିକ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ଆଣିଥିଲେ। ଏହାଦ୍ୱାରା ଦେଶରେ ପ୍ରଥମଥର ପାଇଁ ଗଭୀର ସମୁଦ୍ରରୁ ଖଣିଜପଦାର୍ଥର ଅନ୍ୱେଷଣ ଯୁଗ ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥିଲା। ସେହି ବର୍ଷ ଭାରତ ସରକାର 'ସମୁଦ୍ର ବିକାଶ ବିଭାଗ' (Department of Ocean Development) ସୃଷ୍ଟି କଲେ। ଏହି ବିଭାଗ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ଉନ୍ନତମାନର ଗବେଷଣା ଜାହାଜ – ORV ସାଗର କନ୍ୟା ଓ FORV ସାଗର ସଂପଦ ଆଣିଛି।

ସମୁଦ୍ର ବିକାଶ ବିଭାଗ ତରଫରୁ ବହୁଧାତବୀୟ ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଦିଆଯାଇଛି। ୧୯୮୨ ମସିହା ଏପ୍ରିଲ୍ ମାସରେ ହୋଇଥିବା 'ସମୁଦ୍ରର ନିୟମ' ଆଲୋଚନା ଚକ୍ରରେ ଭାରତର ଅନ୍ୱେଷୀ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ଏହାକୁ 'Pioneer Investor' ଭାବେ ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଇଛି। ପରିନ୍ୟାସ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଖନନଠାରୁ ଧାତୁ ଉତ୍ପାଦନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମସ୍ତ ବିଷୟ ଏହି ପ୍ରକଳ୍ପର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ। ଜାତୀୟ ସାମୁଦ୍ରିକ ବିଜ୍ଞାନ ସଂସ୍ଥା ସମୁଦ୍ର ବିକାଶ ବିଭାଗ ପରିନ୍ୟାସ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଓ ଉତ୍ତୋଳନରେ

ମୁଖ୍ୟ ଭୂମିକା ନିର୍ବାହ କରିଥିଲେହେଁ ଦେଶର ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଶିଳ୍ପ ଗବେଷଣା କାଉନ୍‌ସିଲ୍ (Council of Scientific and Industrial Research) ର କେତେକ ଗବେଷଣାଗାର ଯଥା– ଜାତୀୟ ଧାତୁ ବିଜ୍ଞାନ ଗବେଷଣାଗାର, ଜାମ୍‌ସେଦ୍‌ପୁର ଓ ଆଞ୍ଚଳିକ ଗବେଷଣାଗାର, ଭୁବନେଶ୍ୱର, ଧାତୁବିଜ୍ଞାନଜନିତ ପଦ୍ଧତି ଉପରେ ଗବେଷଣା କରୁଛନ୍ତି। ଏହି ସମୟ ମଧ୍ୟରେ 'ଗବେଷଣୀ', 'ସାଗରକନ୍ୟା' ଏବଂ ଅନ୍ୟ କେତେକ ଜାହାଜଦ୍ୱାରା ଭାରତ ମହାସାଗରର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ୪,୦୦,୦୦୦ କି.ମି. ପରିମିତ ସ୍ଥାନ ଓ କେପ୍-କମୋରିନ୍‌ଠାରୁ ୨,୦୦୦ କି.ମି. ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନ ସର୍ବେକ୍ଷଣ କରାଯାଇଛି। ନୋଡ୍ୟୁଲ୍‌ସ ପ୍ରାପ୍ତିର ଏହି ସମ୍ଭାବନାମୟ ଅଞ୍ଚଳରୁ ୧,୫୦,୦୦୦ କି.ମି. ପରିମିତ ଅଞ୍ଚଳର ସୁବିସ୍ତୃତ ଅନୁସନ୍ଧାନ ତଥା ବିକାଶପାଇଁ ୧୯୮୭ ମସିହାରେ International Sea Bed Authiority, (ISBA) ର ପ୍ରସ୍ତୁତିକରଣ କମିଟି ଭାରତକୁ ଅନୁମତି ଦେଇଅଛି।

□ □ □